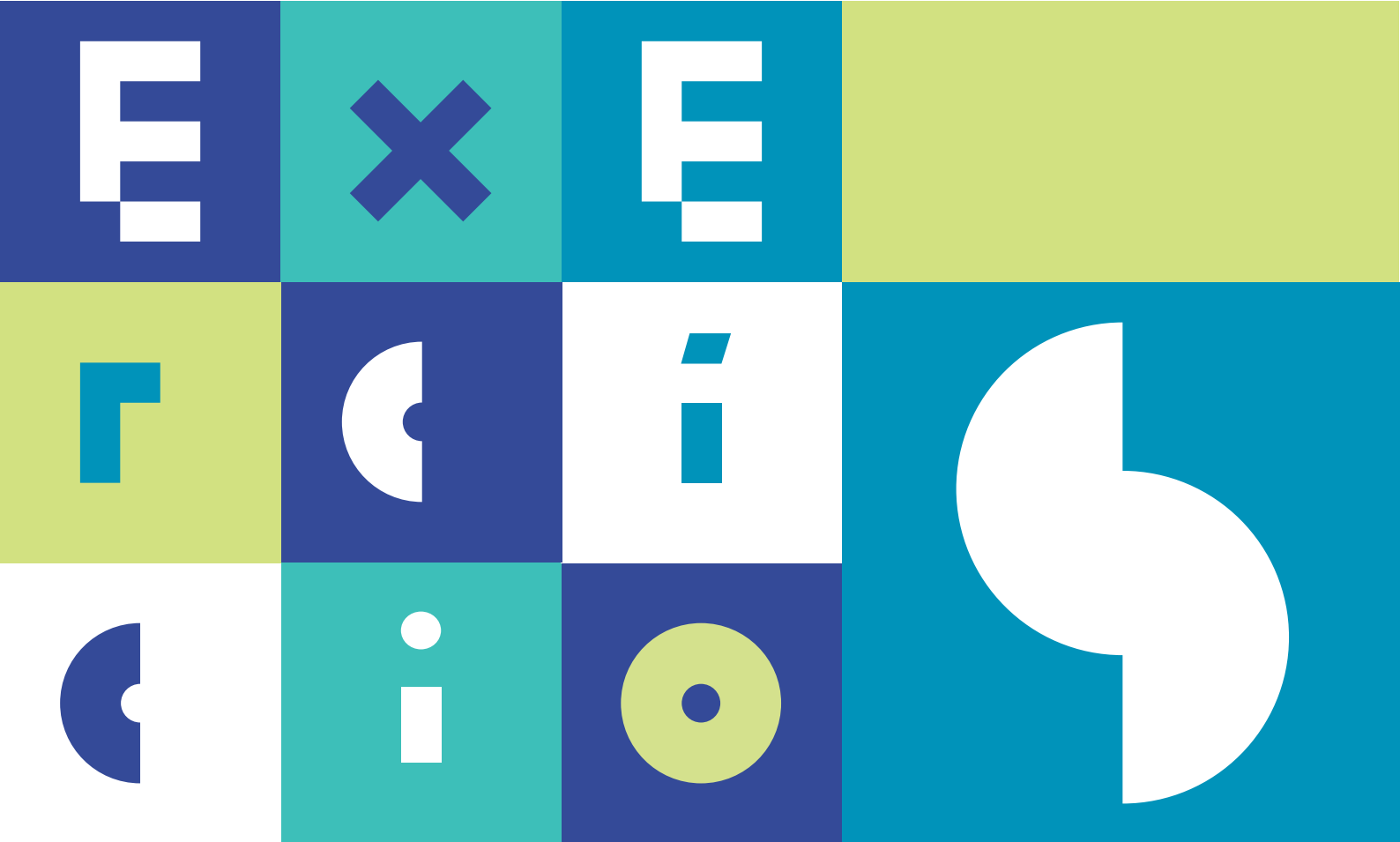




SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

análise espacial



CONHECIMENTO PARA A GESTÃO DO AMBIENTE MARINHO

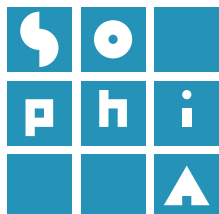
DGRM
Avenida Brasília
1449-030 Lisboa
Portugal
Tel.: +351 213 035 700
Fax: +351 213 035 702
dgrm@dgrm.mam.gov.pt
www.dgrm.mam.gov.pt

SOPHIA
sophia-dqem@dgrm.mam.gov.pt
www.sophia-mar.pt

COPYRIGHT

Logótipo SOPHIA © DGRM 2016.
Todos os direitos reservados. Marca
registada. Não é permitida qualquer
reprodução ou retroversão, total ou
parcial, do logótipo SOPHIA sem prévia
autorização escrita do Editor.

Exercícios do Módulo de Formação em
Sistemas de Informação Geográfica:
Análise Espacial. Licença Creative
Commons Atribuição Não Comercial
Compartilha Igual 4.0 Internacional (CC
BY-NC-SA 4.0)



Título

Exercícios do Módulo de Formação em Sistemas de Informação Geográfica:
Análise Espacial

Autores

Ana Nobre Silva¹, Cristina Lira¹, Elisabete Dias², Rui Taborda¹

¹ IDL - Instituto Dom Luiz, Departamento de Geologia, Faculdade
de Ciências da Universidade de Lisboa

² Divisão de Monitorização Ambiental, Direção de Serviços de
Ambiente Marinho e Sustentabilidade, Direção-Geral de Recursos
Naturais, Segurança e Serviços Marítimos

Coordenação dos Exercícios do Módulo de Formação

Cristina Lira

Coordenação do Projeto SOPHIA na FCUL

Ana C. Brito

Edição

DGRM - Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimo
Edição Eletrónica - 2016

Design Gráfico

ESCS - Escola Superior de Comunicação Social
(coordenação: João Abreu; paginação: Joana Souza; infografia:
Ricardo Rodrigues; colaboração: Joana Paraíba, Joana Torgal Marques,
Pedro Ribeiro, Renata Farinha, Rita Oliveira)

Referência ao Guia Técnico

Silva, A.N., Lira, C., Dias, E. e Taborda, R. (2016). Exercícios do Módulo de For-
mação em Sistemas de Informação Geográfica: Análise Espacial. DGRM, Lisboa,
Portugal. E-book disponível em www.sophia-mar.pt.

ISBN

978-989-99601-7-6

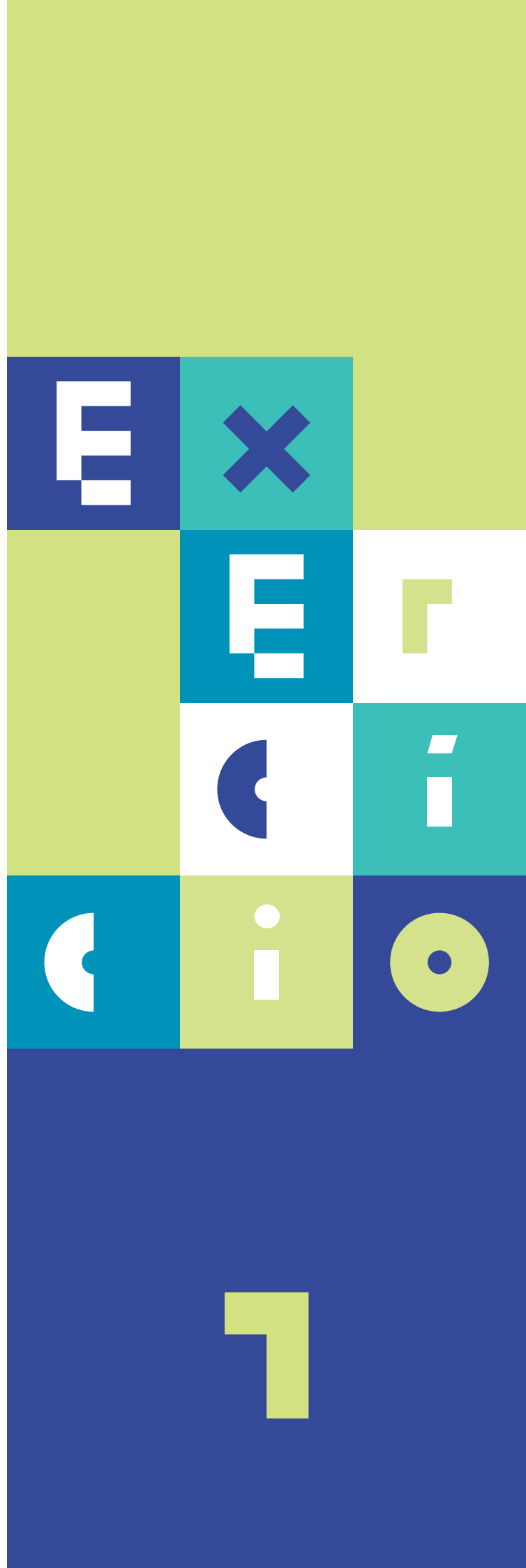
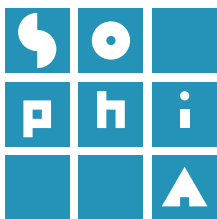
Documentação de apoio ao módulo de formação SOPHIA – Sistemas de Informa-
ção Geográfica: Análise Espacial.

Informação Copyright

As imagens e ícones do *software* ArcGIS® utilizados nos exercícios são para
exemplificação exclusiva do uso e análise de dados de satélite. O ArcGIS® é
propriedade intelectual da ESRI e é aqui utilizado sob licença. *Copyright* © Esri.
Todos os direitos reservados.



EXERCÍCIO 1	4
Os primeiros passos em Sistemas de Informação Geográfica	
EXERCÍCIO 2	
Portugal no mundo	
2.1 Tabelas de atributos	18
2.1 Sistemas de coordenadas	24
2.1 Edição vetorial	33
EXERCÍCIO 3	51
Áreas Marinhas Protegidas	
EXERCÍCIO 4	65
Análise Espacial	
EXERCÍCIO 5	80
Registo temporal da posição de navios	
EXERCÍCIO 6	86
Introdução ao geoprocessamento automático	
EXERCÍCIO 7	93
Publicação de mapas na internet	



Exercício 1

OS PRIMEIROS PASSOS EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA



Objetivos

Este exercício pretende introduzir os conceitos e ferramentas básicas dos SIG, incluindo a visualização e exploração de dados espaciais. É ainda abordado o conceito de camada e efetuada a exploração de informação espacial sobreposta, edição de simbologia em função de atributos e geração de mapas - apresentação em "Layout".

Utilização do explorador ArcCatalog, para visualização de dados e metadados.

A. ABRIR E EXPLORAR UM PROJETO ARCMAP

1. Abriu um projeto ArcMap vazio e adicionar uma camada.

1.1 Carregar no botão Windows  e digitar ArcMap, na lista de programas apresentada selecionar ArcMap 10.3.1. Na caixa de diálogo selecionar **Blank Map** em **My Templates**.

Verificar a informação que aparece na parte inferior da caixa de diálogo, em **Default geodatabase for this map**.

Cada projeto ArcMap tem uma *geodatabase* padrão que corresponde ao local de origem dos conteúdos espaciais do seu mapa. Esse local é usado para guardar conjuntos de dados e resultados das várias operações de edição e de geoprocessamento. Por exemplo, quando exportar informação de camadas, os dados serão guardados nesta *geodatabase* a menos que especifique em contrário, o mesmo acontece com todos os resultados de ferramentas ou modelos (<http://help.arcgis.com/>).

Nesta mesma caixa de diálogo poderá definir uma outra *geodatabase*, e/ou uma outra localização para a *geodatabase* padrão.

Uma *geodatabase* é uma coleção de conjunto de dados geográficos de vários tipos, arquivados numa pasta de arquivo comum. A *geodatabase* permite armazenar informação originalmente em formatos tão distintos como *shapefiles*, tabelas, *rasters*, *grids*, imagens, (etc, ...), num mesmo local.

1.2 Adicionar a shapefile “Limites_politicos.shp”.

1.2.1 Clicar em **File ► Add Data ► Add Data** ou carregar no símbolo  e navegar até à pasta que contém os dados do exercício.

Adicionar a shapefile Limites_politicos.shp (Figura 1).

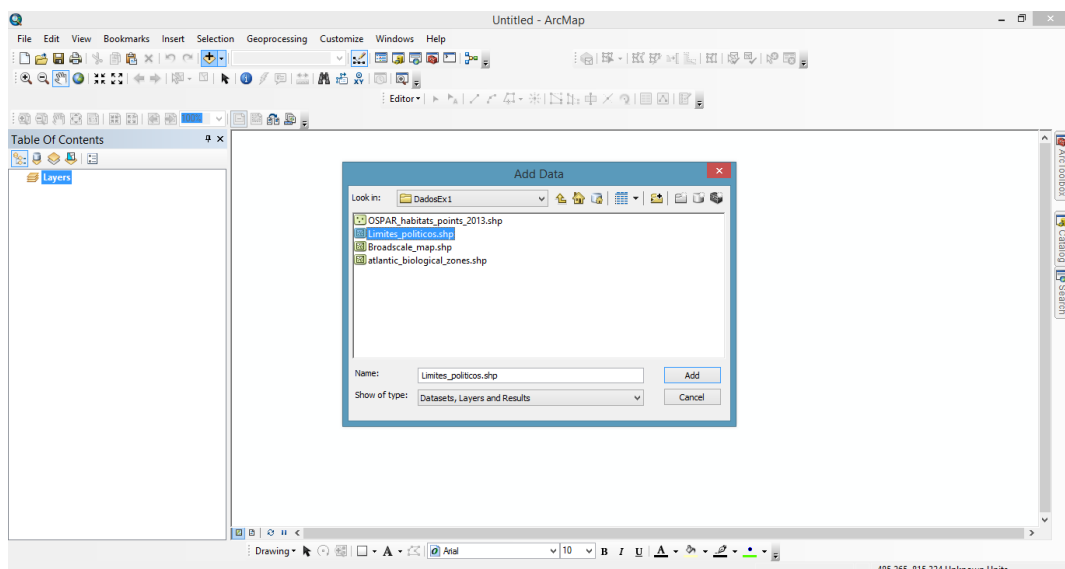


Figura 1 - Abertura de um projeto ArcMap e adição de uma camada com informação espacial.

O projeto ArcMap aberto apresenta agora uma camada, ou tema, de dados designada por Limites_politicos. Esta representa os limites políticos à escala mundial (fonte original ESRI com edição IH).

Um projeto ArcMap inclui vários setores (Figura 2), dos quais se destacam: a tabela de conteúdos (a) que apresenta e gere a visualização das diferentes camadas de dados incluídas no projeto; a área de visualização (*display*) (b); a apresentação de coordenadas (c) que varia em função da posição do cursor sobre o mapa; os menus e barras de ferramentas (e) e um campo com algumas aplicações auxiliares minimizadas (d).

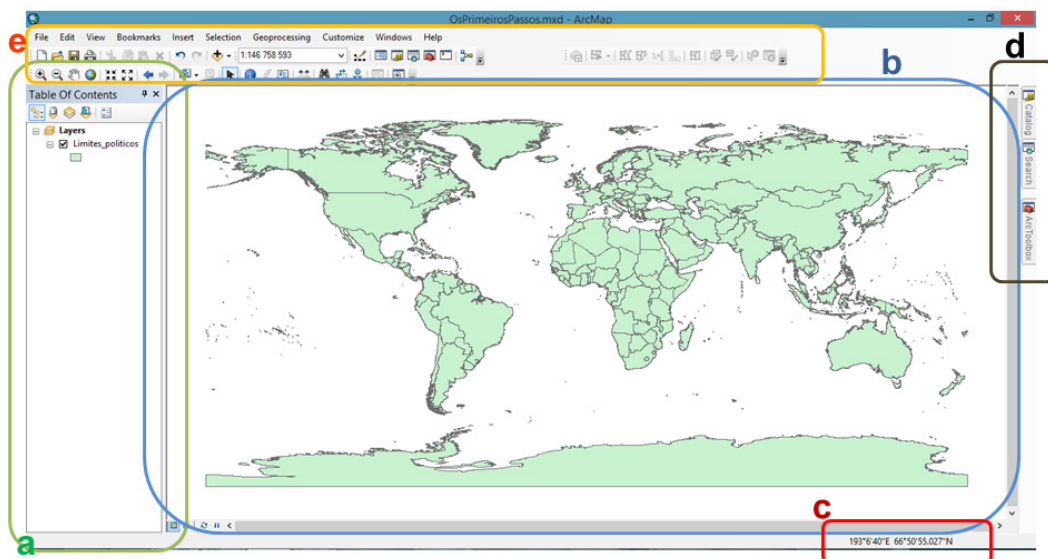


Figura 2 - Projeto ArcMap e principais setores.

1.3 Gravar o projeto na pasta de trabalho.

1.3.1 Clicar em **File ► Save**, ou carregar no símbolo , e navegar até à pasta que contém os dados do exercício. Gravar, e.g., com o nome “OsPrimeirosPassos”.



A extensão **.mxd** distingue os ficheiros que constituem projetos ArcMap.

2. Explorar as diferentes ferramentas de pesquisa e visualização de dados disponíveis na Barra de Ferramentas (**Tools**).



2.1 Com a ferramenta **Identify**  verificar que tipo de informação é disponibilizada para diferentes países.

3. Verificar a informação disponível na tabela de atributos da camada Limites_politicos. Carregar com BLDR¹ sobre a camada Limites_politicos e de seguida em **Open Attribute Table**.

¹ BLDR – Botão Lado Direito do Rato

A tabela de atributos que abrir inclui a base de dados, de natureza não espacial, associada à camada **Limites políticos**. Cada um dos registos (ou entradas) desta tabela constitui um país (ou estado) caracterizado geograficamente pela sua posição no mapa e que inclui e.g. o nome do país e a informação da sua área.

3.1 Explorar a tabela de atributos através das ferramentas de pesquisa e exploração disponibilizada em função dos registos (clique com BLDR sobre a parte cinzenta de um registo); ou dos seus atributos (clique com BLDR sobre um atributo) (Figura 3 e Figura 4, respetivamente).

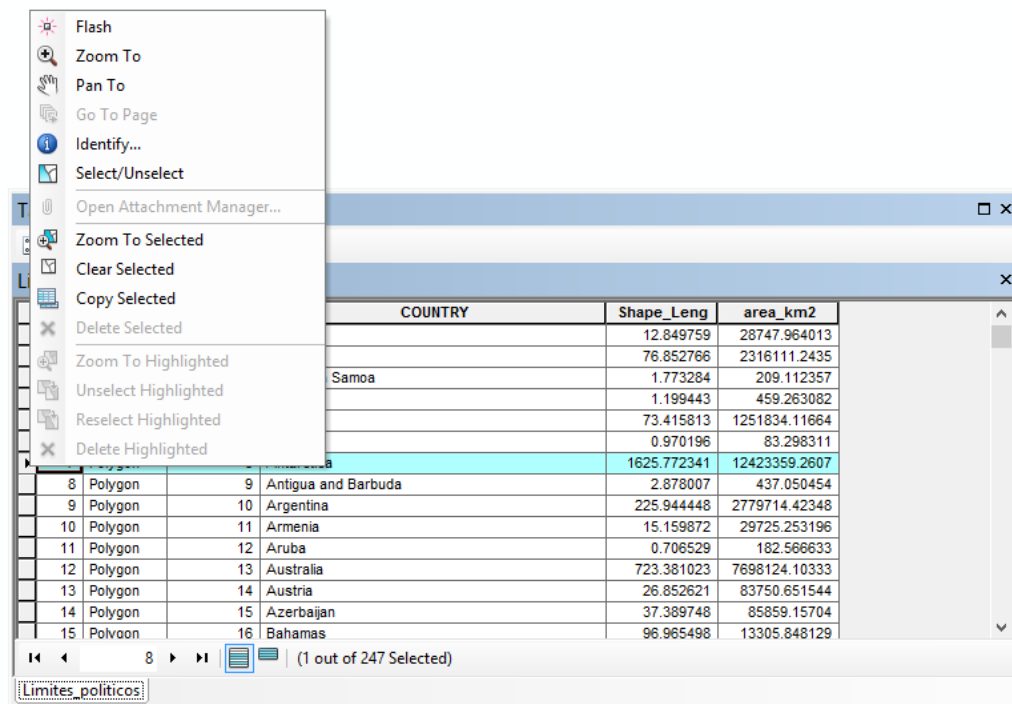


Figura 3 - Funções de exploração de informação em função dos registos de dados.

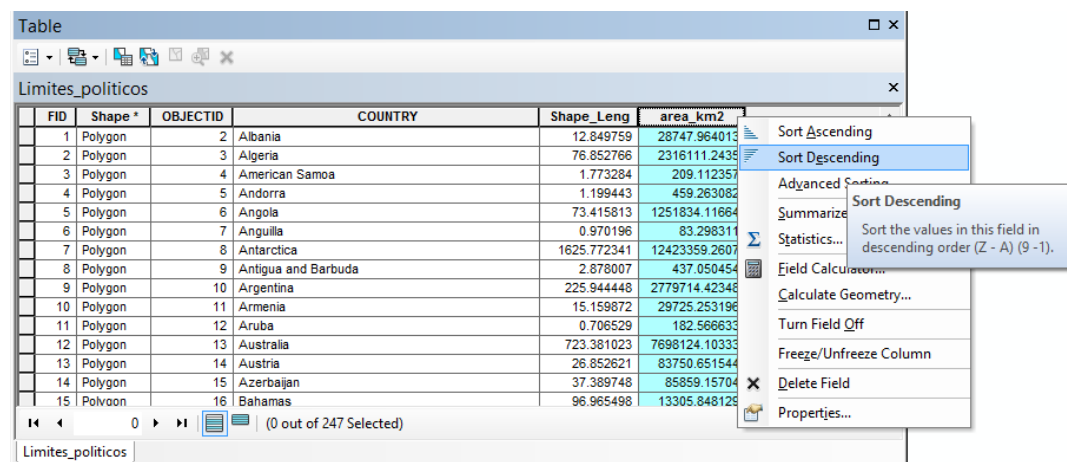


Figura 4 - Funções de exploração de informação em função dos atributos ou características.

3.1.1 Qual o país com maior área e com menor?

3.1.2 Qual a área dos países Madagáscar e Sérvia? Utilizar a ferramenta de pesquisa **Find**  (atenção que a designação dos países está em Inglês, respetivamente *Madagascar* e *Serbia*).

3.1.3 Qual a latitude e longitude aproximada do centro do Uruguai e Jordânia (*Uruguay* e *Jordan* em terminologia Inglesa)

Para obter rapidamente informação sobre a latitude e longitude de qualquer país, poderá, por exemplo, colocar o cursor sobre o país e visualizar as coordenadas mostradas no canto inferior esquerdo. Para conseguir encontrar o país rapidamente deverá fazer de uma pesquisa com a ferramenta **Find**, ou em alternativa ordenar alfabeticamente os países; com o BLDR sobre o país que pretende poderá fazer **Zoom to** ou **Pan to** que rapidamente coloca o centro de visualização nesse país.

Se pretender incluir na tabela de atributos descritivos sobre as coordenadas de cada registo, poderá adicionar novos campos à respetiva tabela (função Add Field disponível em Table Options), um campo para cada coordenada e de seguida utilizar a função Calculate Geometry disponível nas ações para os diferentes atributos (ver Figura 4).



Atenção que estes atributos (e outros que possa calcular desta forma) não são dinâmicos, i.e. se alterar a forma, posição ou áreas dos registos as coordenadas não são atualizadas de forma automática. Para a sua atualização deverá repetir o cálculo das propriedades geométricas (área, coordenadas, perímetros etc.).

4. Seleção de dados através da área de visualização

4.1 Fazer Zoom na Europa e selecionar com a ferramenta **Select Feature**  alguns países do sul da Europa (Figura 5).

4.2 Abrir a tabela de atributos e verificar as opções de seleção: **Show selected records** , **Switch Selection** , **Clear Selection** , **Zoom To Selected**  e **Select By Attribute** .

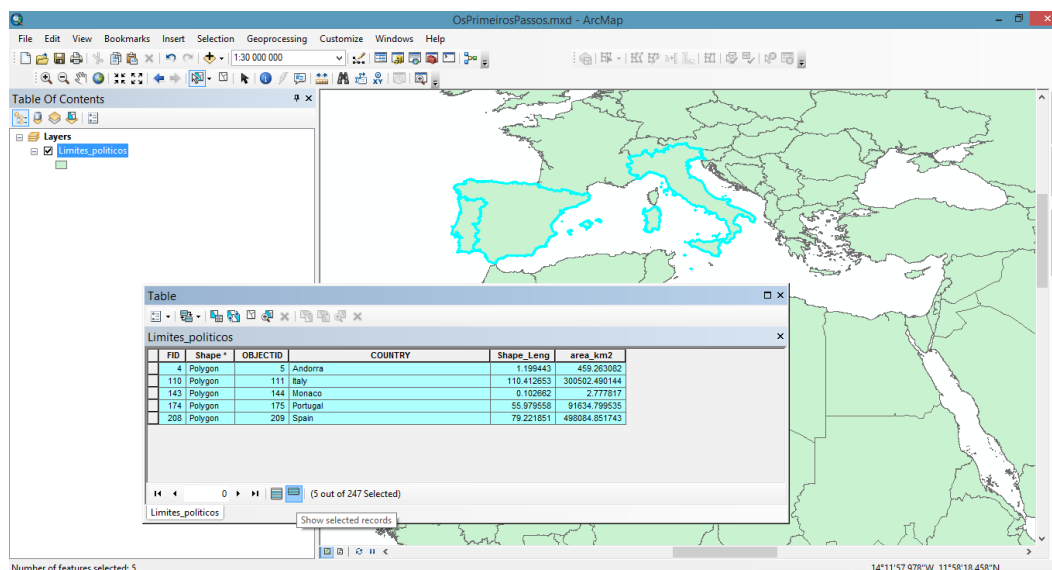


Figura 5 - Exemplo de seleção espacial de registros.

B. ADICIONAR NOVAS CAMADAS

5. Adicionar a shapefile que inclui as zonas biológicas no Atlântico Europeu.

5.1 Clicar em **File ► Add Data ► Add Data** ou carregar no símbolo  e navegar até à pasta que contém os dados do exercício. Adicionar a *shapefile* atlantic_biological_zone.shp.

5.1.1 Explorar espacialmente a informação incluída na camada adicionada, utilizar a ferramenta **Identify** e verificar os conteúdos da tabela de atributos.

C. EDITAR SIMBOLOGIA

6. Modificar a aparência das diferentes camadas: Limites_politicos e atlantic_biological_zone.

6.1 Para editar a simbologia fazer duplo clique na camada Limites_politicos e assim abrir a caixa de propriedades deste tema. Carregar na aba **Symbology** e de seguida no padrão de cor para abrir a janela **Symbol Selector** (Figura 6).

6.1.1 Alterar a simbologia dos países, para um padrão que lhe parecer adequado.

Este tipo de edição de simbologia aplica-se a todas as entidades contidas na camada.

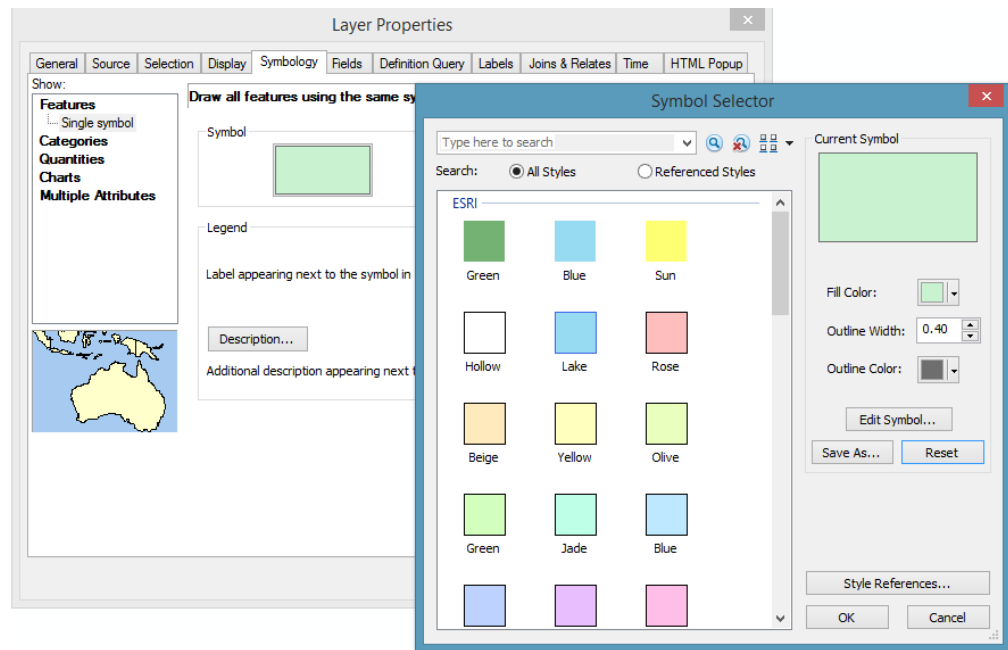


Figura 6 - Campo de edição de simbologia na caixa de propriedades de uma camada (ou tema).

6.2 Editar a simbologia da camada atlantic_biological_zones em função do conteúdo da tabela de atributos. Abrir a caixa de propriedades deste tema, e na aba **Symbology** seleccionar **Categories** (no campo **Show**) (Figura 7).

6.2.1 Alterar a simbologia das diferentes zonas biológicas em função do campo **Name** (em **Value Field**), carregar em **Add All Values** para aparecerem todos os valores da tabela de atributos e seleccionar uma rampa de cores que lhe parecer adequada.

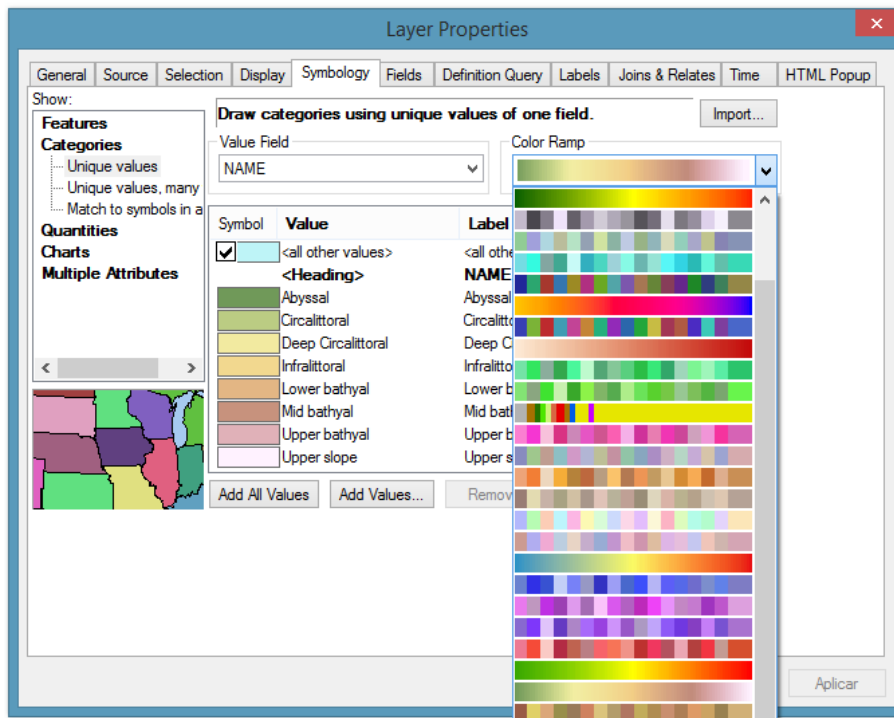


Figura 7 - Campo de edição de simbologia, em função de um atributo, na caixa de propriedades de uma camada.

Ao contrário da edição de simbologia aplicada no ponto anterior, aqui a atribuição de um padrão depende de informação qualitativa descrita na tabela de atributos da camada (ou tema), i.e. depende dos próprios atributos de natureza qualitativa.

Se, por outro lado, pretender atribuir um padrão em função de atributos quantitativos, deverá utilizar a opção **Quantities** do campo **Show**, escolhendo naturalmente o atributo numérico que quer representar em **Fields - value** (Figura 8).

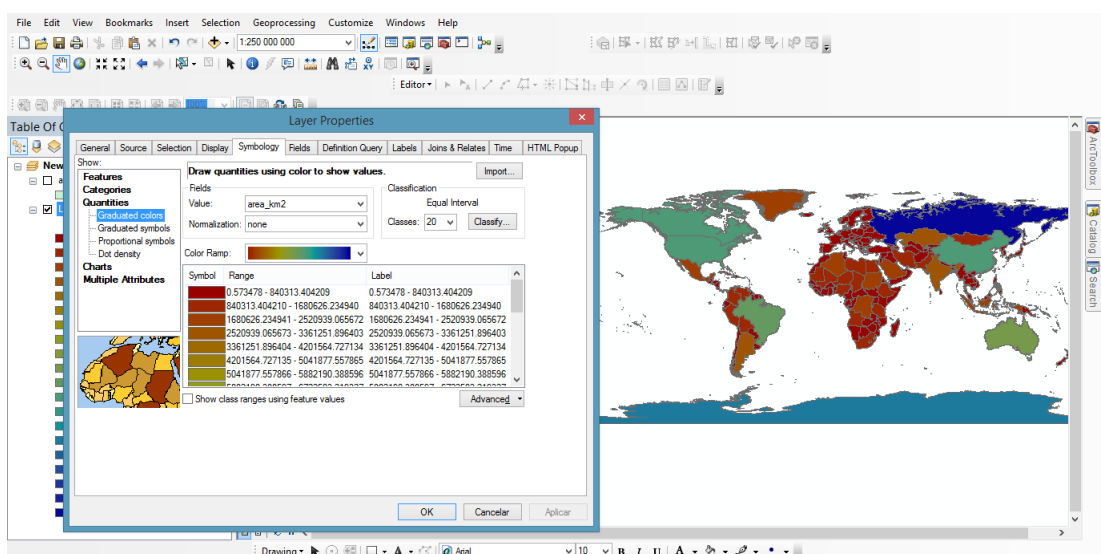


Figura 8 - Exemplo de edição de simbologia em função de uma característica numérica (área de cada país).

D. EXPLORAÇÃO ESPACIAL DE INFORMAÇÃO

7. Adicionar as shapefiles Broadscale_map.shp e OSPARHabitats2014points_PUBLIC.shp, disponibilizadas pela EMODNET - *European Marine Observation and Data Networking*.

7.1 Descarregar a informação através do sítio de internet da EMODNET (<http://www.emodnet-seabedhabitats.eu/default.aspx>), em *Access Mapa Data e Download data layers*.

7.1.1 Descarregar os dados com a designação “OSPAR threatened and/or declining habitats 2014” e “Predicted broad-scale EUNIS habitats - Atlantic área”.

Poderá verificar os termos e condições de uso destes dados através da hiperligação (visível na página de *downloads*): [EMODnet Seabed Habitats webGIS Terms & Conditions](#).

7.2 Adicionar os ficheiros descarregados ao projeto “Os primeiros passos”.

7.3 Verificar o modelo de dados de cada um dos temas adicionados.

7.3.1 Nas propriedades de cada um dos temas carregar na aba *Source* e verificar o tipo de geometria. Esta informação também é facilmente deduzida pela aparência que cada uma das camadas tem na tabela de conteúdos.

8. Editar a simbologia do tema *Broadscale_map* em função do substrato rochoso e remover o contorno que aparece no respetivo padrão.

8.1 Para remover o contorno do padrão poderá carregar individualmente em cada um dos padrões e selecionar **No Color** em **Outline Color**, ou dentro da caixa de propriedades de simbologia clicar com o BLDR sobre um padrão e escolher **Properties for All Symbols** e escolher **No Color** em **Outline Color**.

9. Editar a simbologia dos habitats OSPAR em função do tipo de habitat. Fazer uma simbologia que seja particularmente distinta para os montes submarinos (Seamounts).

10. Explorar a informação espacial das diversas camadas sobrepostas.

10.1 Verificar qual o habitat, qual o substrato e qual a zona biológica que caracterizam a posição Lat: 39.378, Long: -31.884 (coordenadas em graus decimais).

10.1.1 Utilizar as ferramentas **Go To XY** () e **Identify**.

E. GERAR MAPA LAYOUT (ESQUEMA DE PÁGINA)

11. Criar uma imagem com a informação espacial dos montes submarinos e zonas biogeográficas (ou em alternativa montes submarinos e substrato), incluindo legenda com a descrição das diferentes simbologias, escala gráfica e seta de indicação de Norte. Tomar como exemplo a Figura 9.

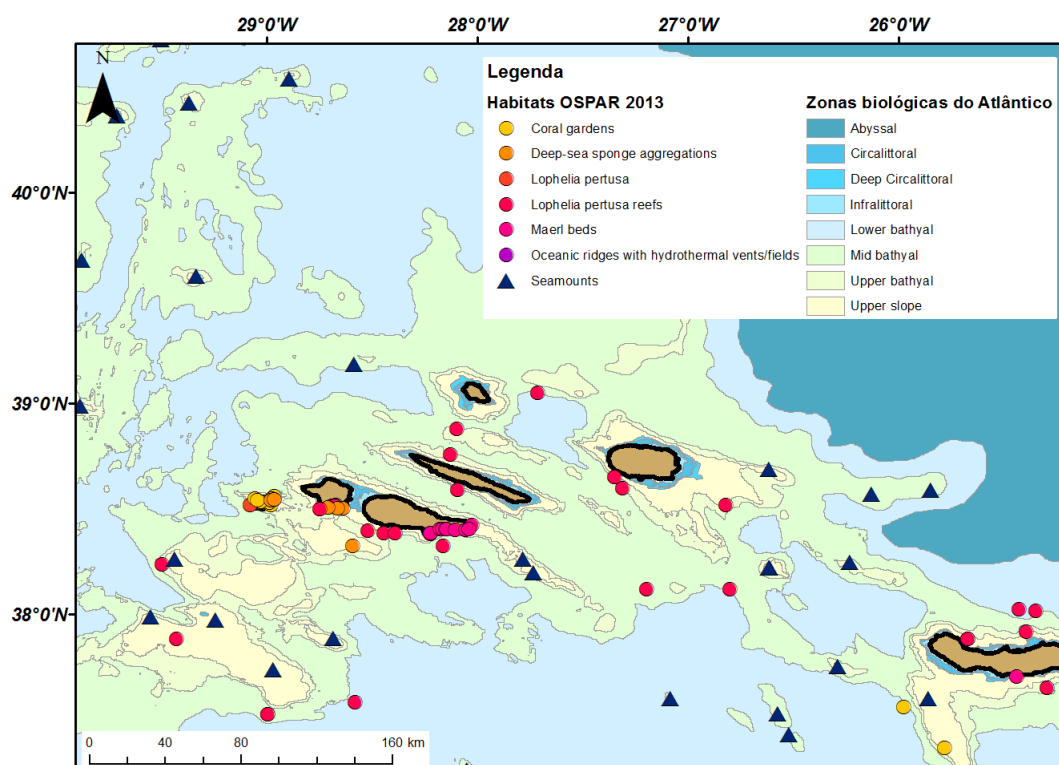


Figura 9 - Exemplo de produto final (*Layout*) com informação de natureza espacial.

11.1 Carregar no símbolo  , que o direciona para a página de construção de esquema de página.

11.2 Ampliar uma área restrita para a representar, e.g. as proximidades de um grupo de ilhas do Arquipélago dos Açores (Grupo Ocidental, Grupo Central ou Grupo Oriental) ou a faixa litoral de Portugal Continental.

11.2.1 Se precisar, alterar a visualização para o modo paisagem (**Landscape**), para isso carregar com BLDR na área de layout fora do esquema de página e em **Page and Print Setup**, escolher **Landscape** em **Orientation**.

11.2.2 Para incluir elementos adicionais ao mapa fazer **Insert** e escolher, alternadamente, **Legend**, **North Arrow** e **Scale Bar**. Para alterar a aparência de cada um destes elementos deverá clicar com o BLDR e selecionar **Properties**.

11.2.3 Adicionar a informação geográfica da área de visualização através da adição de grelhas com informação de latitude e longitude (gratícula, Figura 10). Carregar com o BLDR sobre os limites do desenho e selecionar **Properties**, na aba **Grid** faça **New Grid** e escolher uma gratícula dividida em meridianos e paralelos. Fazer seguinte, e na aparência escolher **Labels only** com intervalos de 1 grau tanto em latitude como em longitude.

Fazer seguinte nas opções que se seguem.

Para editar o texto e rótulos ir às propriedades da grelha, selecionar **Properties**, na aba **Grid** fazer **Properties**.

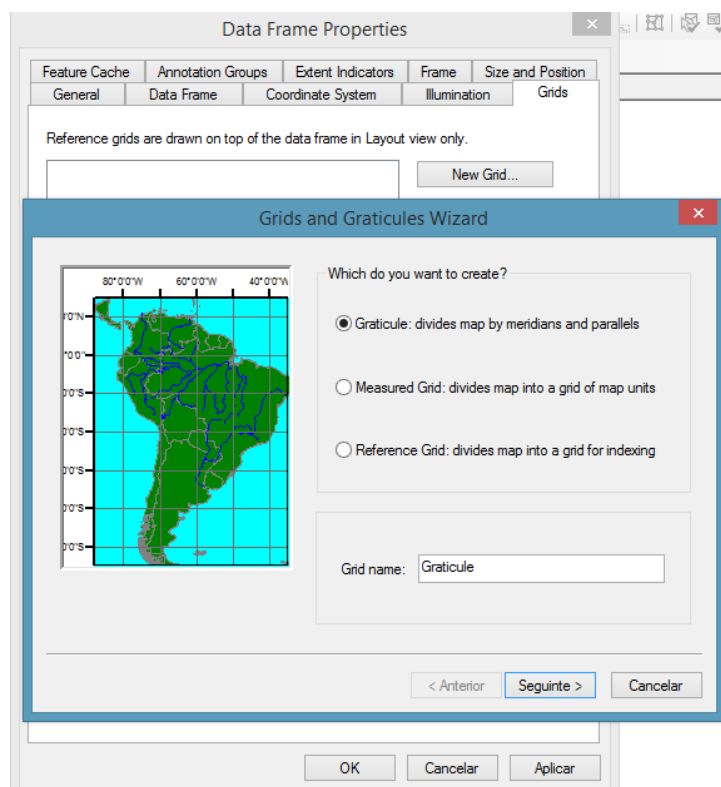


Figura 10 - Exemplo para adição de uma grelha com coordenadas nos limites do desenho.

11.2.4 Exportar a imagem criada para um formato de imagem, em **File** ► **Export Map**. Gravar como o nome à sua escolha na pasta de trabalho.

11.2.5 Gravar o projeto ArcMap.

Em ArcGIS, utilize sempre nomes de projetos e ficheiros sem caracteres especiais, utilize descrições alfanuméricas separadas por *underscore* em vez de espaços. Não inicie a denominação com um carácter numérico, pois pode originar erros. O mesmo se aplica aos caminhos (*paths*) de dados e projetos.



Esta pequena “dica” previne muitos erros e falhas de processamento de dados em ArcMap, que na maior parte dos casos ocorre sem se perceber a razão.

F. VISUALIZAR DADOS EM ARCCATALOG E VISUALIZAR METADADOS (OPCIONAL)

O ArcCatalog é uma aplicação do ArcGis vocacionada para organizar e gerir os dados de um projeto SIG (ArcGIS). Esta aplicação funciona como um explorador de pastas e ficheiros ESRI (*shapefiles*, *rasters* e outros) e também de aplicação para a previsualização dos dados, propriedades e informação adicional, designada por metadados.

As operações comuns de copiar, cortar, colar e renomear aplicam-se a todos os ficheiros de dados com o mesmo nome (ficheiros principais e respetivos ficheiros auxiliares, como veremos seguidamente).

12. Iniciar o ArcCatalog.

12.1 Carregar no botão *Windows*  e digitar ArcCatalog, na lista de programas seleccionar o ArcCatalog 10.3.1.

12.2 Navegar até à pasta de trabalho e ver a lista de ficheiros incluídos na aba **Contents**.

12.2.1 Reconhecer o tipo de geometria dos diferentes dados.

12.2.2 Na aba **Preview** ver a previsualização de cada uma das shapefiles.

Ainda na aba **Preview**, se na parte inferior deste campo alterar para **Preview: Table** poderá ver a tabela com os atributos de cada uma das shapefiles.

12.2.3 Alterar para a aba **Description** e verificar as informações auxiliares aos dados, designadas por Metadados.

Os metadados são informação acerca dos dados. Normalmente têm uma breve descrição sobre o que são, quem os produziu e geralmente, no contexto SIG, uma descrição sobre o sistema de coordenadas em que se encontram.

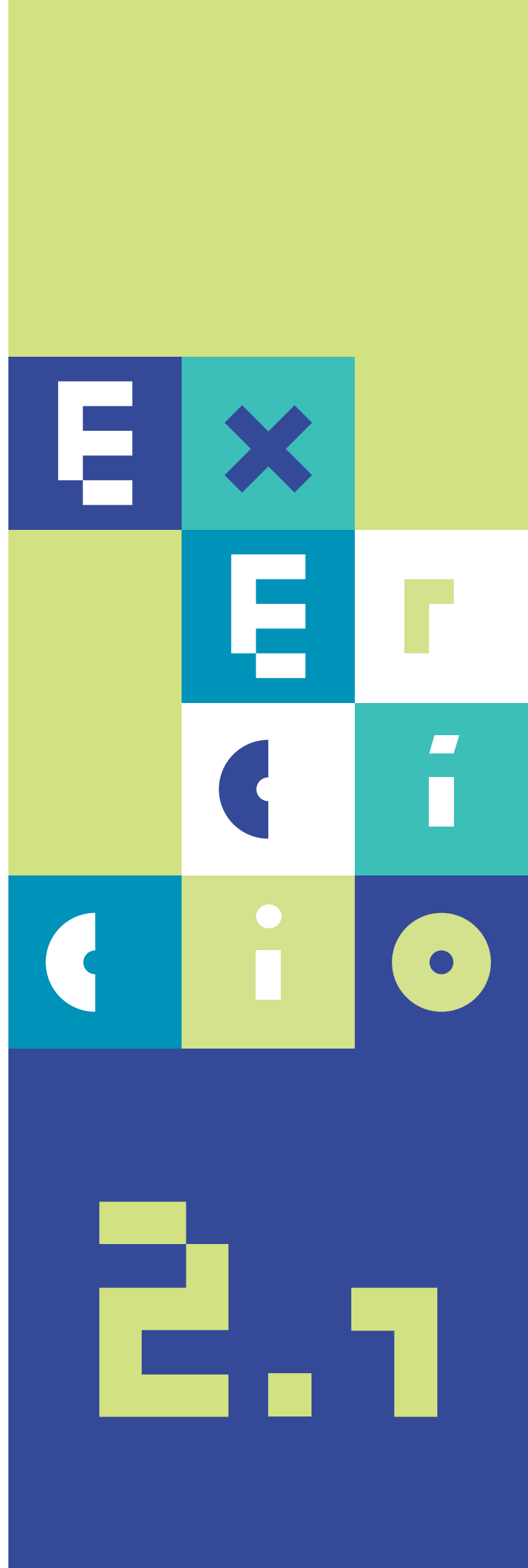
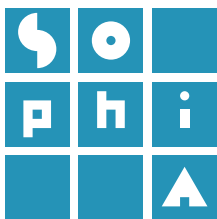
Os metadados podem ser criados através do ArcCatalog ou através de ferramentas informáticas para esse efeito, e.g. o MIG editor, que se trata de uma ferramenta para a produção de metadados de informação geográfica baseados nas normas e requisitos vigentes, nomeadamente as normas ISO 19115, 19119, 19139 e requisitos do INSPIRE e Perfil Nacional de Metadados (Perfil MIG) (<http://snig.igeo.pt>).

13. Navegar até à pasta de trabalho, desta vez, utilizando o explorador do Windows.

13.1 Verificar os ficheiros que se encontram associados a cada um dos temas que utilizou neste exercício.

Os dados ArcGIS geralmente constituem um conjunto de vários ficheiros relacionados que compreendem informação distinta. O formato nativo da ESRI para dados de natureza vetorial é a *shapefile*, este está representado por um ficheiro principal que contém a sua geometria, posição e atributos, num ficheiro com extensão '.shp'. Associados a este ficheiro (e com o mesmo nome) associam-se ficheiros com extensões '.shx', '.dbf', e '.prj' que incluem informação auxiliar, como a tabela com os atributos (em '.dbf') ou o sistema de coordenadas (em '.prj').

Por outro lado, os dados de natureza matricial (ou *raster*) apresentam-se no formato nativo GRID aos quais se associam, similarmente, vários ficheiros.



Exercício 2.1

PORTUGAL NO MUNDO | TABELAS DE ATRIBUTOS



Objetivos

O objetivo deste exercício é determinar a área territorial de Portugal e a área correspondente às águas marinhas portuguesas, tendo por base informação geográfica oficial disponibilizada pela Direção-Geral do Território (DGT) e pelo Instituto Hidrográfico (IH).

Irá realizar uma série de tarefas de edição e processamento de forma a simplificar, editar, corrigir e extrair a informação pretendida, nomeadamente gerir e editar informação das tabelas de atributos, homogeneizar e agregar informação espacial não necessária, fazer edição vetorial, rotular informação e calcular áreas.

Ainda neste exercício irá ter acesso a informação referenciada em sistemas de coordenadas distintos, pelo que realizará tarefas de transformação e projeção de coordenadas.

Este exercício está distribuído por três etapas, uma primeira onde se introduz a gestão de campos de tabelas de atributos (ex 2.1), uma etapa que aborda a problemática dos sistemas de coordenadas (ex 2.2) e finalmente, uma etapa de edição vetorial (ex 2.3).

A. ABRIR E EXPLORAR UM PROJETO ARCMAP | TABELA DE ATRIBUTOS

1. Abrir um projeto ArcMap vazio e adicionar as *shapefiles* “LinhaBase.shp” “ExtensaoPlataformaContinental.shp”, “MarTerritorial.shp” e “Zona_Economica_Exclusiva.shp”, disponibilizadas pelo Instituto Hidrográfico (IH).

1.1 Abrir o *ArcCatalog* e navegar até à pasta que contém os dados disponibilizados pelo IH, gravados na pasta de trabalho referentes ao exercício 2, na pasta InstitutoHidrografico. Arrastar as 4 *shapefiles* para o ArcMap.

Em alternativa, poderá adicionar as mesmas *shapefiles* através do atalho **Add Data**.

1.2 Qual o modelo de dados de cada uma das camadas?

2. Simplificar a informação da tabela de atributos das diferentes camadas apagando os atributos com informação dispensável. Apagar todos os campos mantendo apenas, quando exista, o campo *Nation*.

Os campos *FID* e *Shape*, por constituírem informação essencial de cada uma das shapefile, não são editáveis nem apagáveis. Para além destes campos cada shapefiles deverá ter pelo menos um outro atributo.

2.1 Abrir a tabela de atributos, de uma das camadas de dados, e carregar com BLDR sobre o atributo que quer apagar e fazer **Delete Field**.

Esta ação apenas permite apagar um atributo de cada vez, por esta razão a sua utilização adequa-se para apagar um número de atributos reduzido. Para apagar múltiplos atributos ao mesmo tempo deverá exercer a mesma ação através de uma ferramenta própria denominada **Delete Field**, como se descreve seguidamente.

2.2 Selecionar a ferramenta **Delete Field** do *ArcToolbox*. Esta encontra-se no grupo funcional (*toolset*) das ferramentas de gestão de dados - **Data Management Tools** ► **Fields** ► **Delete Field** (Figura 1, esquerda).

Na caixa que aparece selecionar uma das camadas para o campo **Input Table**, selecionar todos os atributos em **Select All** ► **OK** (Figura 1, direita).

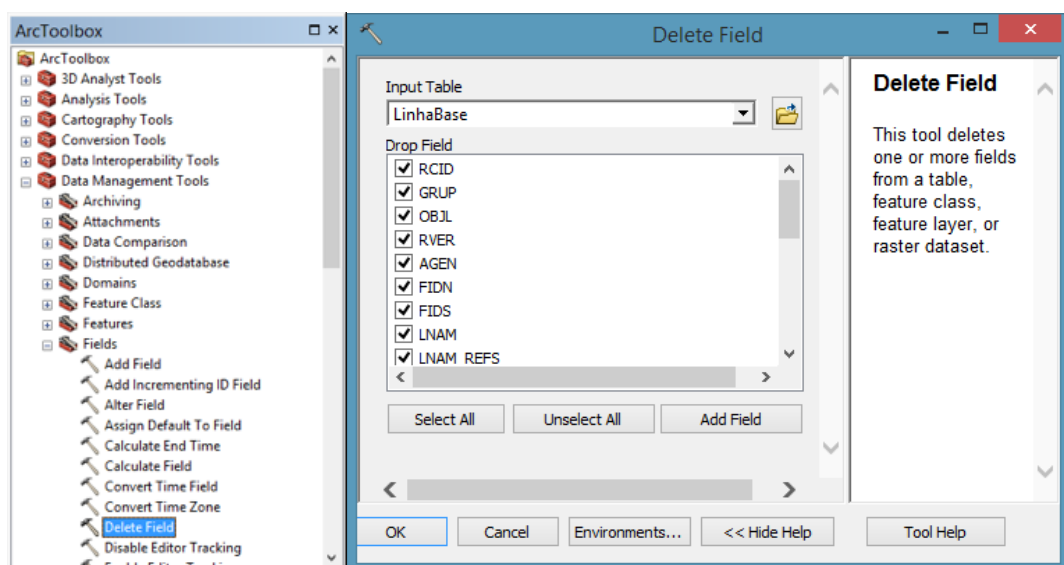


Figura 1 - Ferramenta *Delete Field* no *ArcToolbox*

No caso da camada *ExtensaoPlataformaContinental*, mantenha a campo ID uma vez que é o único campo existente para além dos campos FID e Shape.



Para encontrar a ferramenta **Delete Field** no *ArcToolbox* poderá fazê-lo através da janela de procura (**Search** ou **Ctrl+F**), digitando o nome da ferramenta e selecionando o campo **Tools**. O resultado da pesquisa indica ainda a *toolset* onde a ferramenta se encontra organizada; uma mesma ferramenta pode porém estar guardada em mais do que uma *toolset*.

Este procedimento aplica-se a qualquer ferramenta disponível no *ArcToolbox*.

3. Adicionar um campo de texto a cada uma das tabelas de atributos que representem áreas marinhas, utilizar um nome comum nas três tabelas e.g. “Descritivo”.

3.1 Poderá adicionar um campo diretamente na tabela de atributos (Figura 2, esquerda), ou através da ferramenta **Add Field** do *ArcToolbox* (em **Data Management Tools ► Fields**) (Figura 2, direita). Garantir que adiciona um campo com o mesmo nome, tipo e comprimento em todas as *shapefiles*. Verificar as diferenças dos dois procedimentos descritos.

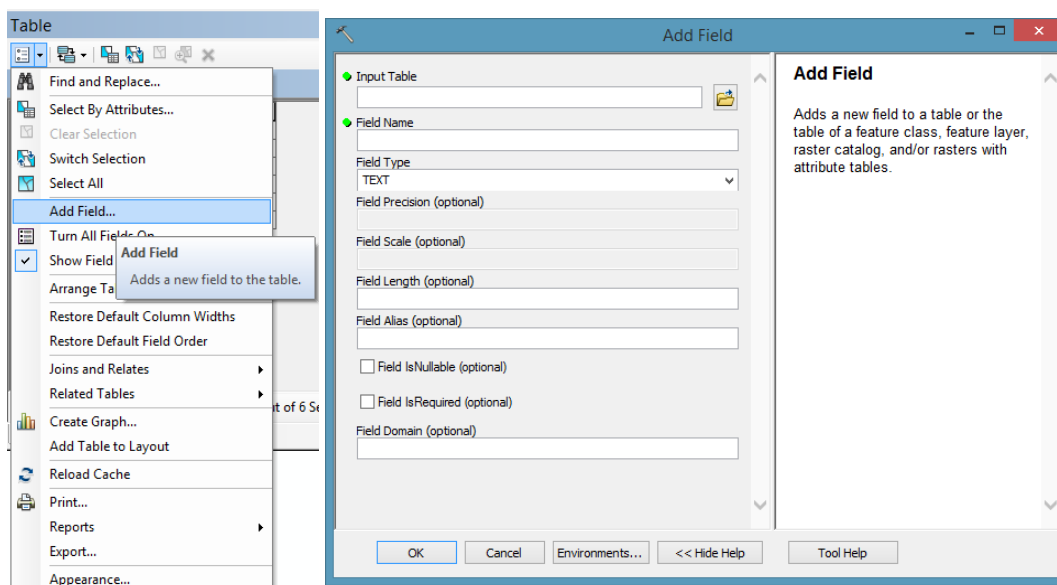


Figura 2 - Adicionar um campo diretamente na tabela de atributos (esquerda) ou através da ferramenta *Add Field* no *ArcToolbox* (direita).

Os campos de dados das tabelas de atributos podem ser de diversos tipos em função da natureza da informação que contêm.



Os campos em ArcMap podem ser do tipo: Short Integer, Long Integer, Float, Double, Text e Date.

Poderá verificar as especificidades de cada um destes tipos através da ajuda ArcGIS no menu Help em ArcGIS Desktop Help ou ArcGIS-ResourceCenter (pesquise por “ArcGIS fields data types”).

4. Nos campos adicionados inscrever o nome da respetiva *shapefile* (e.g. Extensão da Plataforma Continental, Mar Territorial, etc). Poderá fazê-lo diretamente na tabela de atributos ou através da ferramenta Calculate Field em Data Management Tools ► Fields:

Neste caso, uma vez que se está a inscrever dentro da tabela de atributos (não se trata de nomear objetos ou *shapefiles*), poderá utilizar caracteres especiais. Os campos de uma tabela de atributos também podem ser alterados quando a respetiva camada de dados se encontra em modo de edição. Esta funcionalidade será abordada mais à frente nesta formação.

4.1 Para inscrever informação diretamente na tabela de atributos, utilize o **Field Calculator**, disponível ao clicar com o BLDR sobre o campo que quer preencher. Por se tratar de uma informação alfanumérica deverá colocá-la entre aspas (Figura 3).

Nesta opção, se tiver algum(uns) registo(s) seleccionados, apenas estes serão preenchidos.

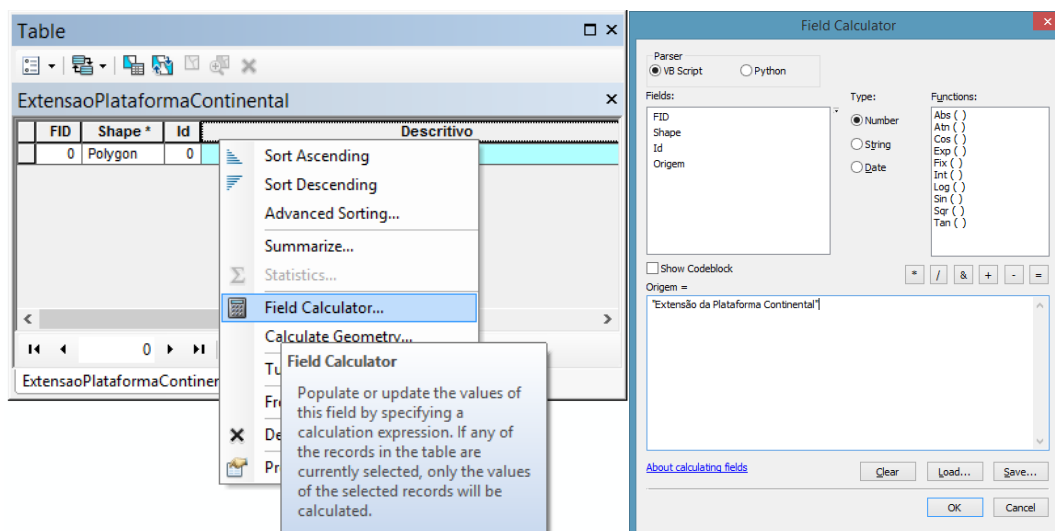


Figura 3 - Preencher campos de uma tabela de atributos através do *Field Calculator*.

4.2 Repetir a ação anterior, mas desta vez utilizando a ferramenta do **Data Management Tools ► Fields, Calculate Field** e verificar as diferenças.



Para além da inscrição de texto nos campos do tipo *text*, o **Field Calculator** ou o **Calculate Field** permitem, quando aplicados a campos numéricos, efetuar múltiplas operações matemáticas com (ou sem) interação dos diversos campos numéricos que constituem a tabela de atributos.

5. Adicionar às tabelas de atributos, das camadas **Polygon**, dois campos onde irá calcular as coordenadas (lat. e long.) correspondentes.

5.1 Que tipo de campo de dados deverá escolher? Porquê?

5.2 Calcular as posições (lat. e long.) para cada registo das camadas de dados **Polygon** utilizando o **Calculate Geometry**, disponível ao clicar com o BLDR sobre o campo que quer preencher (Figura 4).

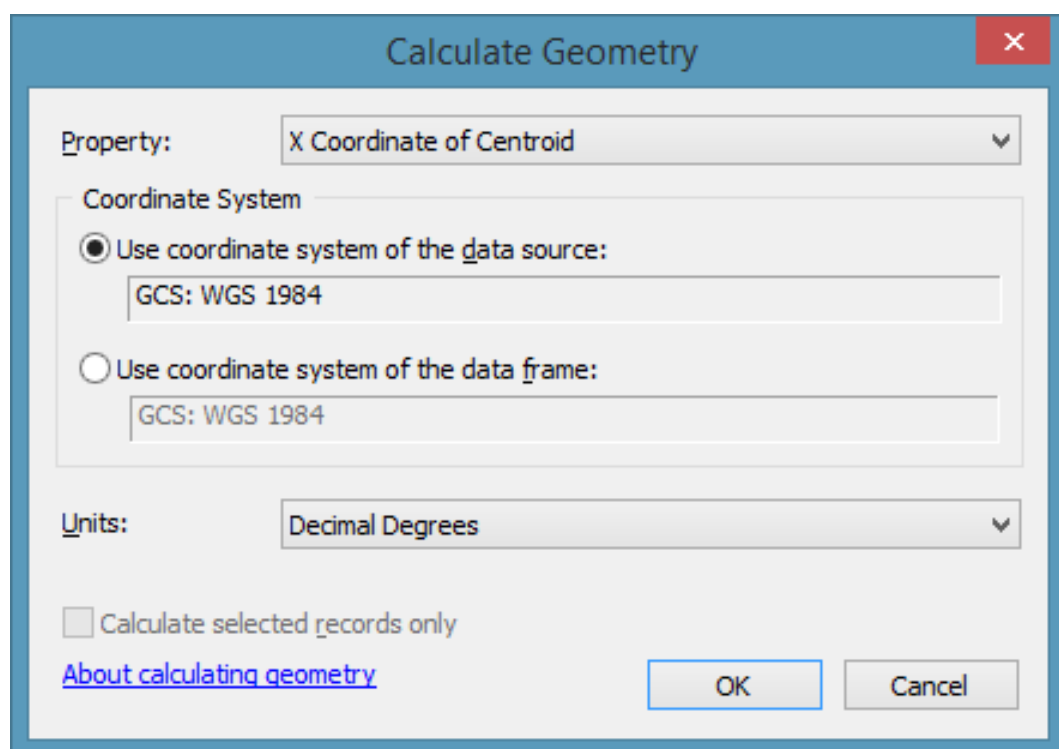
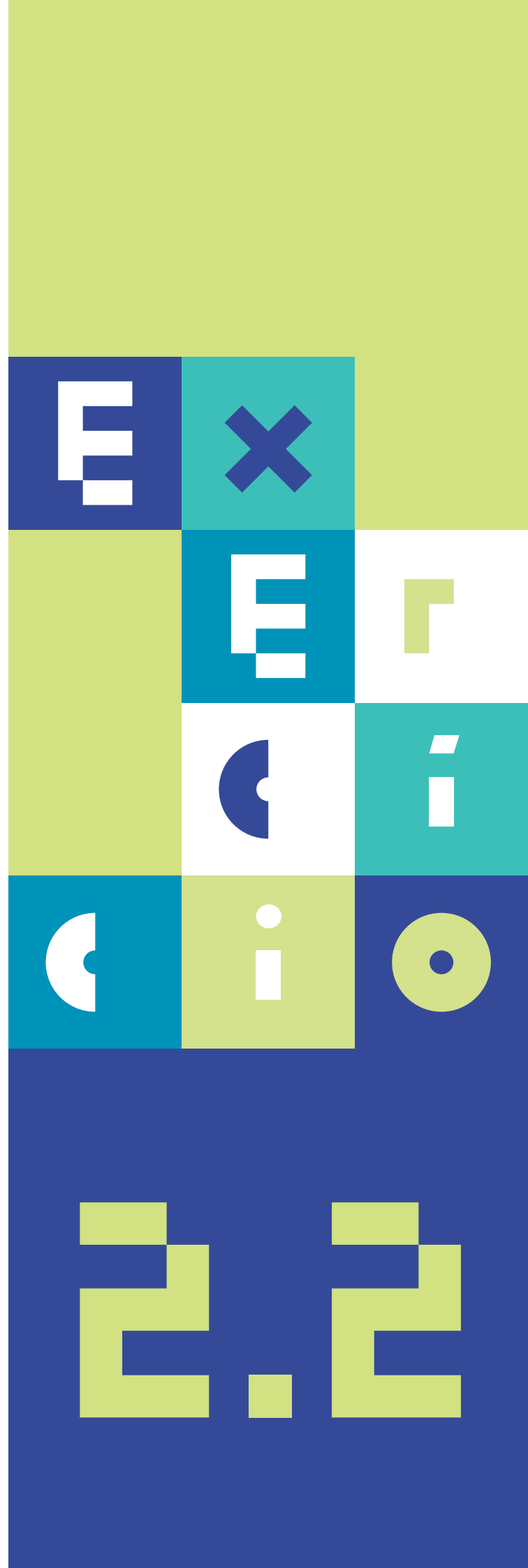
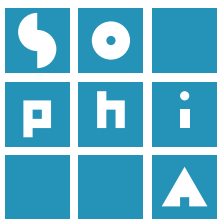


Figura 4 - Cálculo de características geométricas relativas às camadas de dados.

5.3 Por que razão não consegue calcular a área ou o perímetro dos polígonos de dados?



Exercício 2.2

PORTUGAL NO MUNDO | SISTEMAS DE COORDENADAS

Objetivos

Este exercício corresponde à continuação do exercício anterior (2.1) em que o objetivo é determinar a área territorial de Portugal e a área correspondente às águas marinhas portuguesas, tendo por base informação geográfica oficial disponibilizada pela Direção Geral do Território (DGT) e pelo Instituto Hidrográfico (IH).



Irá realizar uma série de tarefas de edição e processamento de forma a simplificar, editar, corrigir e extrair a informação pretendida, nomeadamente gerir e editar informação das tabelas de atributos, homogeneizar e agregar informação espacial não necessária, fazer edição vetorial, rotular informação e calcular áreas.

Ainda neste exercício irá ter acesso a informação referenciada em sistemas de coordenadas distintos, pelo que realizará tarefas de transformação e projeção de coordenadas.

Este exercício está distribuído por três etapas, uma primeira onde se introduz a gestão de campos de tabelas de atributos (ex 2.1), uma etapa que aborda a problemática dos sistemas de coordenadas (ex 2.2) e finalmente, uma etapa de edição vetorial (ex 2.3).

A. ABRIR E EXPLORAR UM PROJETO ARCMAP | SISTEMAS DE COORDENADAS

1. Abrir um projeto ArcMap vazio e verificar o sistema de coordenadas.

1.1 Carregar com BLDR sobre a área de visualização ► **Data Frame Properties** e de seguida carregar na aba **Coordinate System**. Verificar o sistema de coordenadas em que se encontra o projeto no campo **Current Coordinate System** (Figura 1).

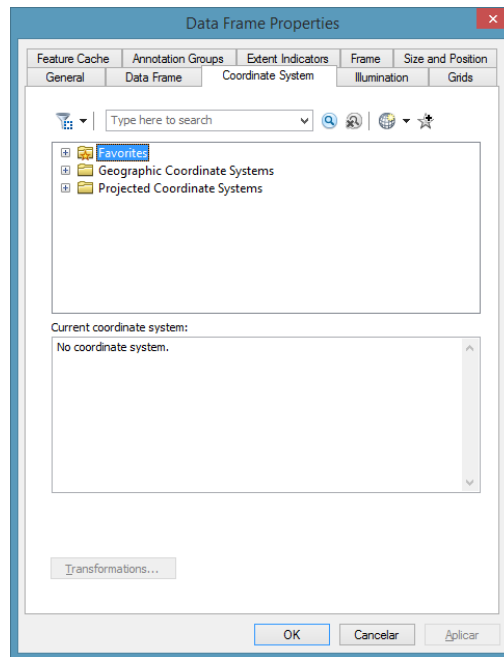


Figura 1 - Painel de visualização do sistema de coordenadas do projeto SIG.

No campo superior desta aba poderá explorar os diferentes sistemas de coordenadas disponíveis no ArcGIS, estes encontram-se organizados em dois grandes grupos: o grupo dos sistemas de coordenadas geográficas e o grupo dos sistemas de coordenadas projetadas (também designadas por retangulares) (consultar o **Guia Técnico – Sistemas de Informação Geográfica: Análise Espacial** para informação complementar sobre sistemas de referência).

2. Adicionar as camadas de dados “ExtensaoPlataformaContinental.shp”, “MarTerritorialshp.shp” e “Zona_Economica_Exclusiva.shp” editadas no ponto anterior.

3. Repetir o ponto 1.1 e verificar o sistema de coordenadas do projeto.

4. Qual o sistema de coordenadas em que se encontra cada uma das camadas que adicionou? Poderá fazê-lo de várias formas, entre as quais:

4.1 Através do *ArcCatalog*, BLDR sobre a camada ► **Properties**, na aba **XY Coordinate System**.

4.2 No ArcMap, na aba **Source** da caixa de propriedades (BLDR sobre a *layer* ► **Properties**) de cada uma das camadas.

4.3 No ArcMap, nas propriedades da área de visualização, em **Data Frame Properties**, aba **Coordinate System** e na pasta **Layers** (Figura 2).

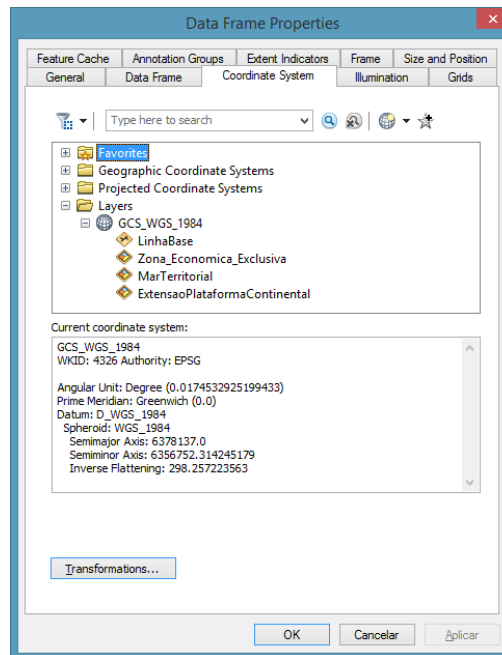


Figura 2 - Painel de visualização do sistema de coordenadas do projeto SIG e das layers que o compõe.

B. ADICIONAR INFORMAÇÃO EM SISTEMAS DE COORDENADAS DIFERENTES

5. Adicionar os limites administrativos de Portugal (CAOP - Carta Administrativa Oficial de Portugal) disponibilizados pela Direção-Geral do Território (DGT).

5.1 Adicionar os temas com os limites administrativos de Portugal que se encontram na pasta do exercício 2, subpasta – DirecaoGeralTerritorio.

Estas camadas (ou temas) que irá adicionar encontram-se nos sistemas de coordenadas:

- Continente – **ETRS 1989 Portugal TM06** (*datum* ETRS 1989; Projeção TM)
- Região Autónoma dos Açores Oriental e Central – **PTRA08 UTM Zone 26N** (*datum* ITRF 1993; Projeção UTM)
- Região Autónoma dos Açores Ocidental - **PTRA08 UTM Zone 25N** (*datum* ITRF 1993; Projeção UTM)
- Região Autónoma da Madeira - **PTRA08 UTM Zone 28N** (*datum* ITRF 1993; Projeção UTM)

Todos os temas têm em comum um mesmo *datum* (ou equivalente).

O projeto ArcMap ao qual está a adicionar os temas com os limites administrativos está representado no sistema de coordenadas geográficas - WGS84 (ver ponto 3). Este sistema tem por base o *datum* WGS84 que é idêntico ao *datum* ETRS89 (e ITRF93) (consultar o **Guia Técnico – Sistemas de Informação Geográfica: Análise Espacial** para informação complementar).

Neste momento estamos a trabalhar com dados que, embora apresentem projeções diferentes, estão num *datum* equivalente, deste modo a uniformização para um sistema único ocorre através de uma simples conversão (ou projeção) de coordenadas.

Num projeto ArcMap, que envolva dados em sistemas de coordenadas diferentes, deverá definir os parâmetros a utilizar para as transformações de coordenadas (quando há alteração de *datum*) selecionando-os de entre a lista de transformações disponíveis no *software*. Para determinados *data* locais não existem, no ArcMap, definidos os parâmetros de transformação, nestes casos poderá adicioná-los tendo por base as recomendações das instituições responsáveis pelo território (em Portugal os parâmetros são disponibilizados pela DGT).

5.1.1 Selecionar, para cada um dos temas adicionados, a transformação de coordenadas a aplicar. Deverá surgir um alerta de utilização de sistemas de coordenadas distintos (Figura 3, esquerda), carregar em ***Transformations***, no campo ***Using (choices are sorted by suitability for the layer's extent)*** (Figura 3, direita) e definir a transformação a aplicar.

No caso particular deste exercício as diferentes camadas encontram-se em projeções distintas mas têm em comum um *datum* equivalente e por isso as transformações sugeridas (por omissão) constituem parâmetros a zeros (Figura 3, direita) ou aparecem com a opção **<none>**.

5.1.2 Escolher as transformações com parâmetros a zero para a transformação entre os *data* WGS84 e ETR89; e utilizar ***none*** para a transformação entre WGS84 e ITRF93.

Após a definição das transformações a aplicar o ArcMap efetua a ***transformação de coordenadas “On the fly”***, i.e. procede à projeção dos dados num sistema de coordenadas comum sem que haja alteração aos dados originais.

Em ArcMap a alteração entre sistemas de coordenadas faz-se via 2 métodos distintos: um modo “*On the fly*”, i.e. uma conversão/trans-formação em tempo real sem alterar as propriedades originais dos dados, ou através da alteração das características posicionais dos dados de origem, normalmente através da ferramenta ***Project***.



Ainda, as transformações são bidirecionais, i.e. a transformação designada em ArcMap por ED_1950_To_WGS_1984 tanto é aplicável à transformação de coordenadas de ED50 para WGS84 como de WGS84 para ED50.

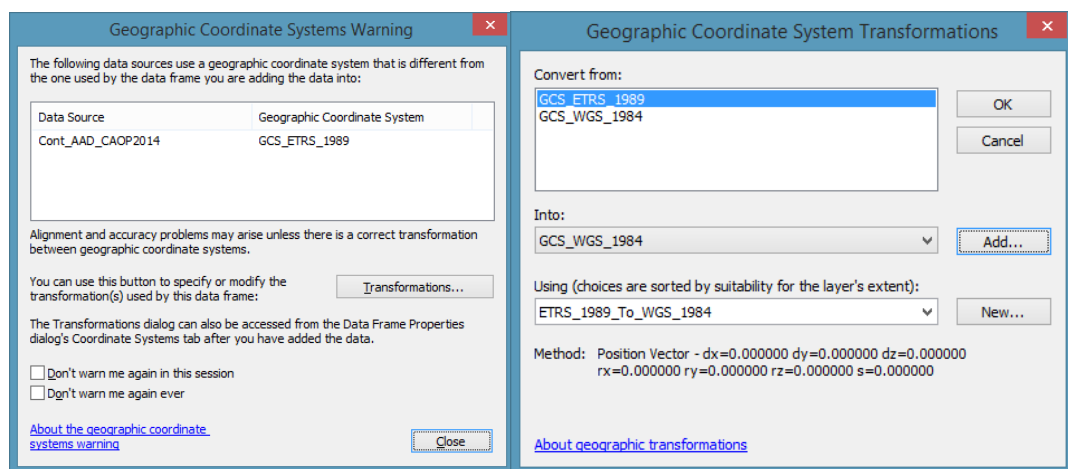


Figura 3 - Caixa de alerta para dados num sistema de coordenadas diferente (esquerda) e caixa para a definição da transformação de coordenadas a utilizar (direita).

C. PROJETAR DADOS NUM SISTEMA DE COORDENADAS

6. Criar/projetar novas *shapefiles*, em coordenadas geográficas WGS84, com as camadas de dados que não estão neste sistema de coordenadas (camadas com limites administrativos).

Até agora as conversões de coordenadas efetuadas foram temporárias (*on the fly*), uma vez que não se alteraram as propriedades dos dados originais. Para alterar as coordenadas intrinsecamente nos dados deverá utilizar a ferramenta ***Project*** ou exportar a *shapefile* como se explica seguidamente.

6.1 Utilizar a ferramenta *Project***, em ***Data management: Tools ► Projections and Transformations*** (Figura 4). Nomear as novas *shapefiles* por forma a reconhecer a alteração efetuada (e.g. colocar wgs no nome).**

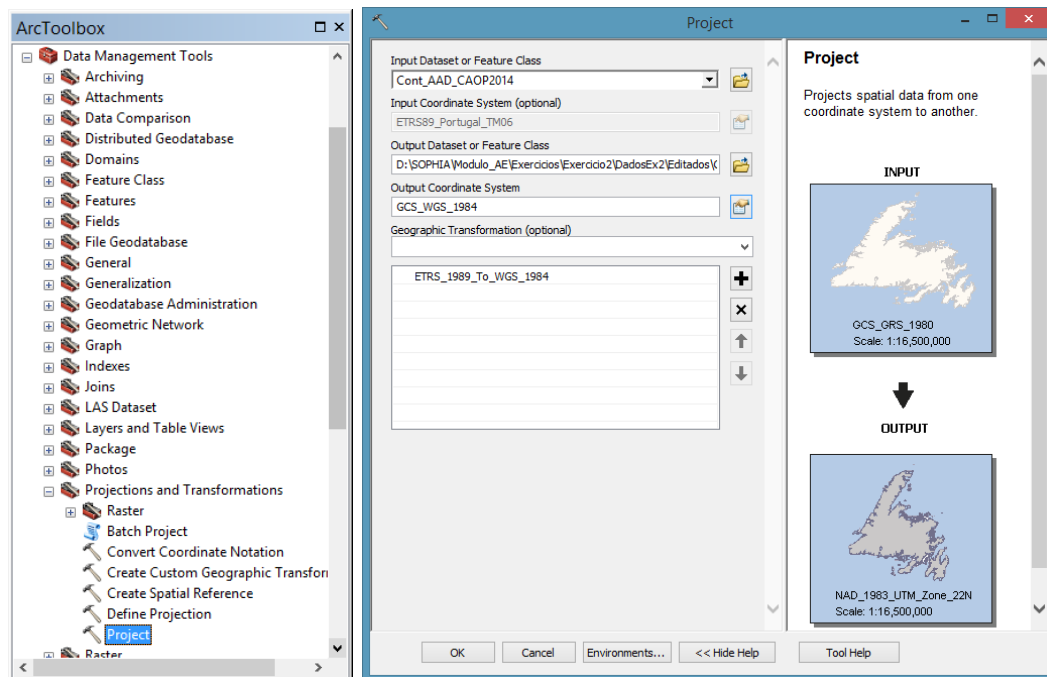


Figura 4 - Ferramenta *Project* para projetar dados num sistema de coordenadas distinto.

6.2 Em alternativa poderá exportar cada camada de dados, adotando o sistema de coordenadas do “**georreferencial**” (ou projeto) durante a gravação dos dados (Figura 5). Carregar com BLDR sobre a camada de dados, depois em **Data ► Export Data**, na caixa de opções que surge seleccionar a opção: **Use the same coordinate system as: the data frame**.

Se optar por esta solução para a gravação de dados num sistema de coordenadas diferente deverá certificar-se que o seu referencial (*data frame*) está no sistema de coordenadas pretendido.

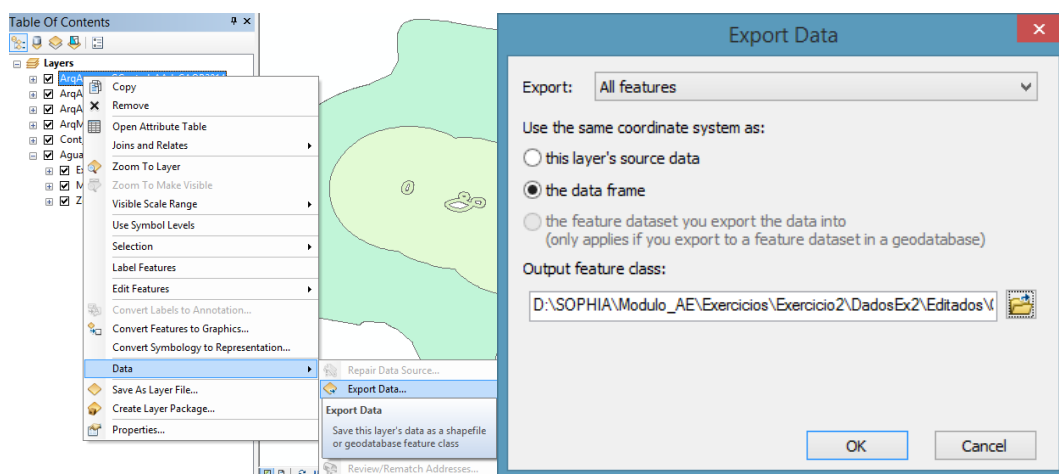


Figura 5 - Exportar dados utilizando o sistema de coordenadas do projeto.

7. Remover as camadas de dados CAOP que não se encontrem em WGS84 e agrupar as camadas de dados em dois grupos: “Águas Marinhas” e “Limites Administrativos”:

7.1 Selecionar as camadas de dados relativas às zonas marinhas, carregar como BLDR e fazer **group**.

7.2 Repetir o procedimento para as camadas de dados com os limites administrativos e nomear os grupos.

8. Verificar que todas as camadas de dados do seu projeto estão no mesmo sistema de coordenadas, repetir o ponto 4.3.

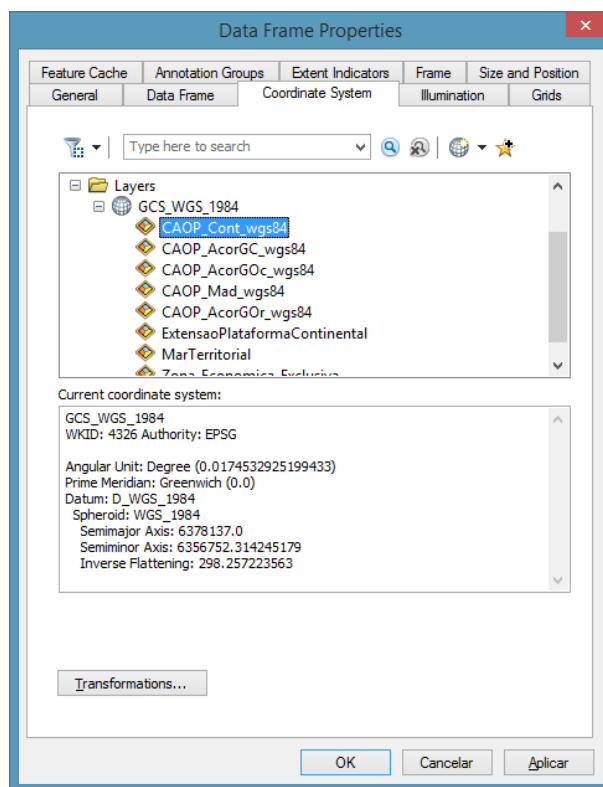


Figura 6 - Sistema de coordenadas das camadas de dados do projeto SIG.

D. CÁLCULO DE ÁREAS | PROJEÇÃO DE COORDENADAS

9. Escolher um sistema de coordenadas projetadas que lhe parecer adequado ao cálculo de áreas e reprojeter os dados “*On the Fly*”.

(Se necessário, consultar o **Guia Técnico – Sistemas de Informação Geográfica** para informação complementar sobre sistemas de referência).

10. Adicionar um campo a cada uma das tabelas de atributos das camadas de mar (semelhante ao efetuado no ponto 5 do exercício 2.1), para preencher com o cálculo de áreas em km².

11. Quais as áreas, em km², respetivas a cada camada de dados? Utilizar o Calculate Geometry, disponível ao clicar com o BLDR sobre o campo que quer preencher.

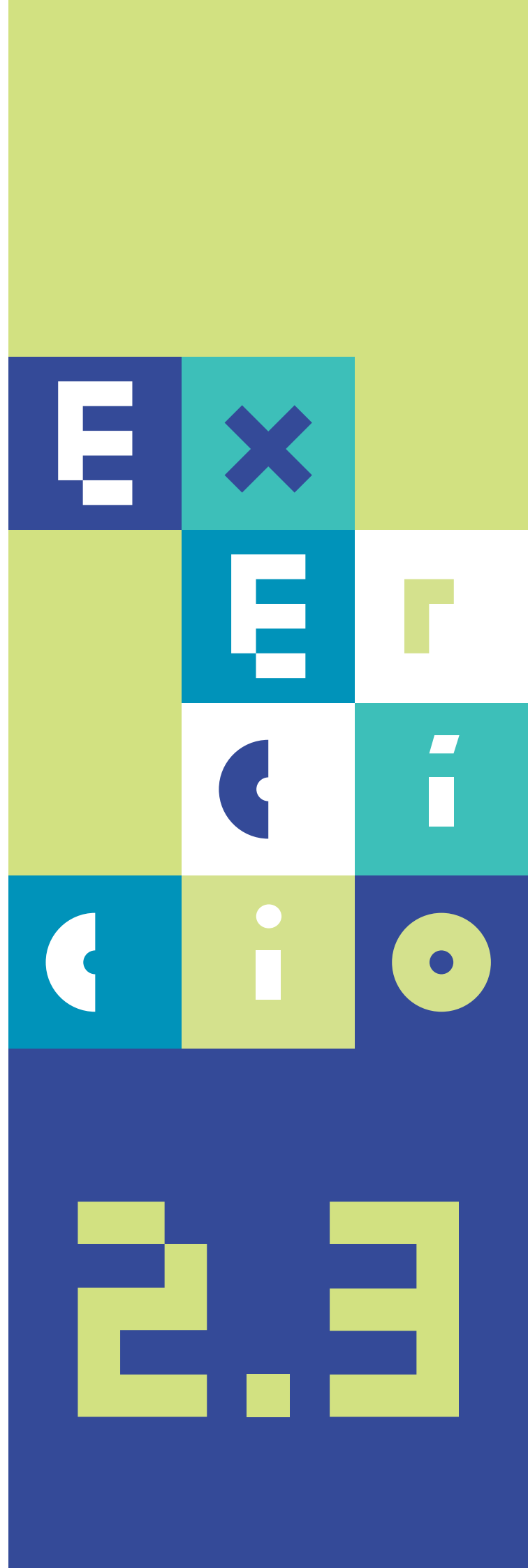
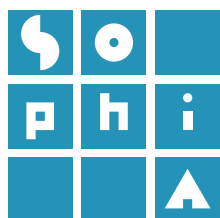
11.1 Qual a área total de Mar territorial?

11.2 Qual a área total de Zona Económica Exclusiva?

11.3 Qual a área total de Extensão da Plataforma Continental?

12. Pesquisar na internet as áreas calculadas e dizer quais as razões para as eventuais diferenças encontradas.

13. Gravar e fechar o projeto.



Exercício 2.3

PORTUGAL NO MUNDO | EDIÇÃO VETORIAL

Objetivos

Este exercício corresponde à continuação dos exercícios anteriores (2.1 e 2.2) em que o objetivo é determinar a área territorial de Portugal e a área correspondente às águas marinhas portuguesas, tendo por base informação geográfica oficial disponibilizada pela Direção-Geral do Território (DGT) e pelo Instituto Hidrográfico (IH).



Irá realizar uma série de tarefas de edição e processamento de forma a simplificar, editar, corrigir e extrair a informação pretendida, nomeadamente gerir e editar informação das tabelas de atributos, homogeneizar e agregar informação espacial não necessária, fazer edição vetorial, rotular informação e calcular áreas.

Ainda neste exercício irá ter acesso a informação referenciada em sistemas de coordenadas distintos, pelo que realizará tarefas de transformação e projeção de coordenadas.

Este exercício está distribuído por três etapas, uma primeira onde se introduz a gestão de campos de tabelas de atributos (ex 2.1), uma etapa que aborda a problemática dos sistemas de coordenadas (ex 2.2) e finalmente, uma etapa e edição vetorial (ex 2.3).

A. ABRIR E EXPLORAR UM PROJETO ARCMAP | EDIÇÃO VETORIAL

1. Abrir o projeto ArcMap que gravou no ponto anterior.
2. Juntar todos as camadas de dados com informação de águas marinhas numa mesma camada de dados e editar a respetiva simbologia em função do seu descritivo:

2.1 Utilizar a ferramenta **Merge** (**Data Management Tools ► General ► Merge**). Selecionar as três camadas que quer agregar no campo **Input Datasets** e definir o nome e caminho para a geração de uma nova camada de dados em **Output Dataset** (Figura 1).

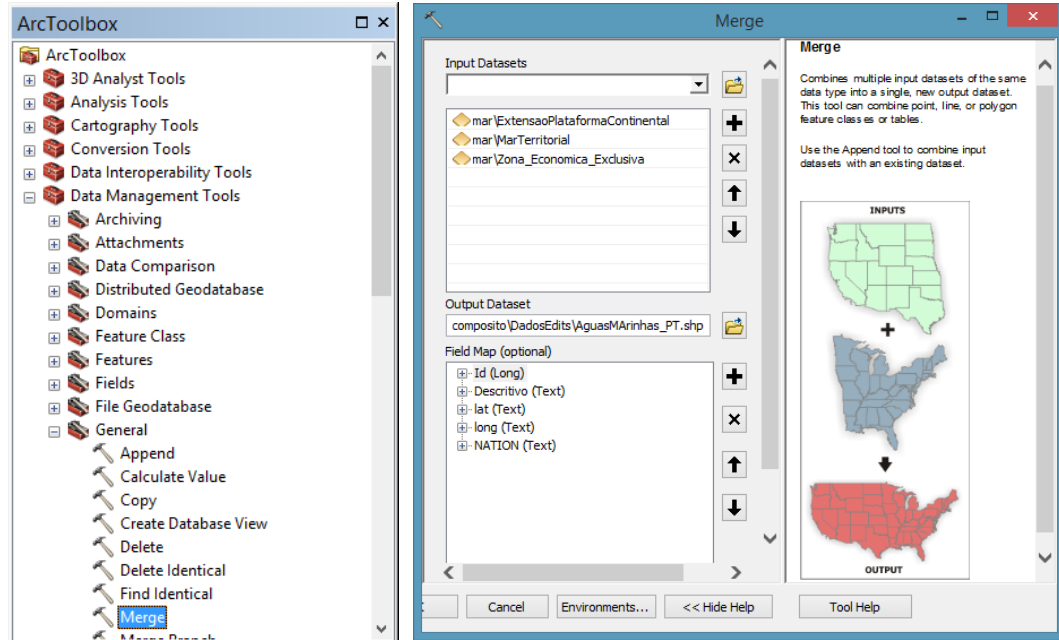


Figura 1 - Ferramenta para agregar diferentes camadas – **Merge**.

Neste momento deverá ter uma camada única em que as áreas marinhas de Portugal estão representada nas entradas da respetiva tabela de atributos (Figura 2). Para simplificar a visualização e o processamento do projeto SIG, e uma vez que não serão mais necessárias, poderá remover as camadas iniciais/originais.

2.2 Editar a Simbologia da shapefile em função da sua origem utilizando as seguintes cores, sem contorno:

- Mar Territorial – **SODALITE BLUE**
- Zona Económica Exclusiva – **BIG SKY BLUE**
- Extensão da Plataforma Continental – **DELFT BLUE**

Nos casos em que a simbologia de uma camada é muito detalhada e envolve muitos procedimentos, e.g. quando contém muitas categorias de dados, esta pode ser gravada num ficheiro “.lyr” e posteriormente replicada.

i Para gravar a simbologia gerada carregar com o BLDR sobre a camada (com a simbologia já editada) e fazer **Save as Layer File**.

Quando quiser replicar a simbologia gravada para uma outra camada, ou projeto SIG, deverá importar o ficheiro “.lyr” na respetiva caixa de edição de simbologia.

2.3 Gravar um ficheiro que contenha a informação sobre a simbologia que utilizou. Carregar com BLDR sobre a camada águas marinhas e fazer **Save as Layer File**.

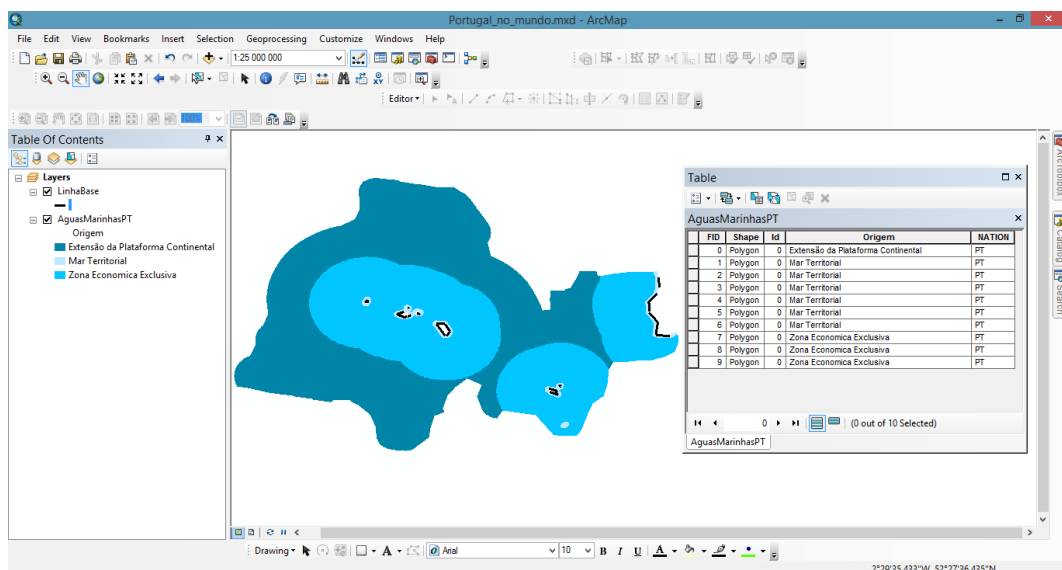


Figura 2 - Camada de dados resultante da agregação dos três polígonos com áreas marinhas Portuguesas.

2.4 Ver a tabela de atributos da nova camada de dados e preencher a informação em falta utilizando a ação ***Field Calculator***.

2.5 Produzir uma nova camada de dados que contenha as áreas marinhas de Portugal representadas por um polígono para cada origem (Descritivo) de dados. Esta ação efetua-se através da ferramenta ***Dissolve*** do Arc-Toolbox (em ***Data Management Tools ► Generalization***) (Figura 3).

Esta ação permite “dissolver” informação tendo por base características comuns de uma tabela de atributos.

2.5.1 Criar uma nova camada de dados aplicando a ferramenta **Dissolve** com o atributo **NATION** em **Dissolve_Field(s) Optional**.

2.5.2 Repetir o passo anterior, neste caso, utilizando o atributo **Descritivo** em **Dissolve_Field(s) Optional**. Verificar as diferenças entre as duas camadas resultantes.

Note que ao aplicar esta ação muita da informação parcial contida na tabela de atributos perde-se, ou “dissolve-se” numa informação única para toda a extensão espacial representada. Ainda, se não seleccionar nenhum atributo no campo **Dissolve_Field(s) Optional**, a camada resultante uniformiza toda a área num só registo (neste caso seria o equivalente ao efetuado o ponto anterior).

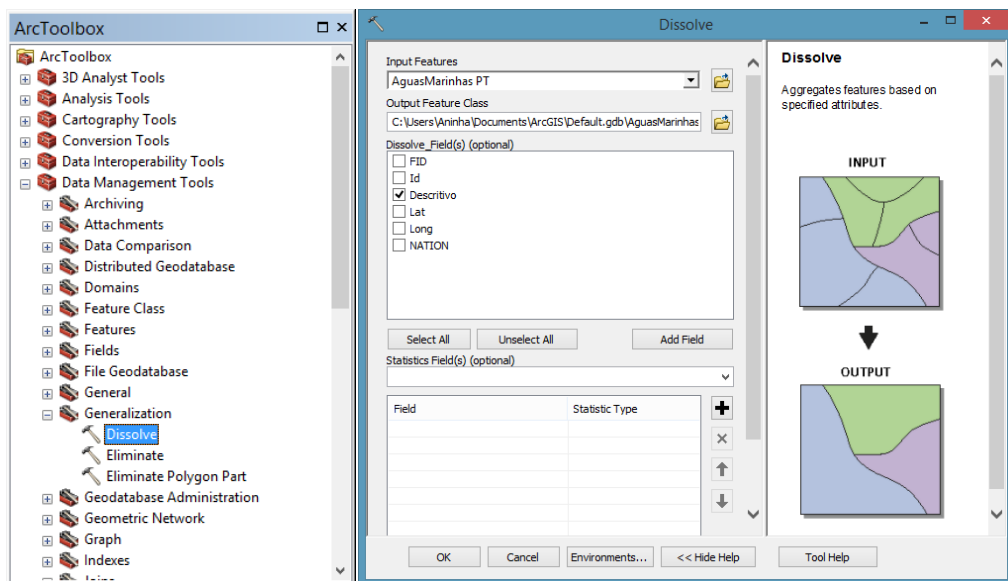


Figura 3 - Ferramenta para “dissolver” diferentes registos – **Dissolve**.

3. Editar a simbologia da camada de dados, dissolvida por “**Descritivo**”, com a mesma paleta de cores utilizada anteriormente. Importar a simbologia aplicada na camada de dados anterior.

3.1 No campo de edição da simbologia da camada, fazer **import**, carregar no símbolo  e navegar até à pasta onde gravou o ficheiro “.lyr”. Selecciona-lo e fazer **OK**, confirmar o campo para a discriminação da cor e fazer **OK**.

3.2 Caso a camada com a simbologia correta ainda esteja na tabela de conteúdos, poderá importar a simbologia diretamente, através de **import** e selecionando a camada de dados cuja simbologia quer reproduzir.

3.3 Remover as camadas e dados que originaram a camada simplificada e remover a camada dissolvida pelo campo NATION.

4. Juntar as áreas administrativas das regiões portuguesas numa única camada de dados.

4.1 Qual a ferramenta de processamento mais adequada e porquê?

5. Simplificar as áreas respetivas aos limites administrativos por forma a representar em apenas um polígono as regiões administrativas portuguesas.

5.1 Qual a ferramenta de processamento mais adequada e porquê?

Como a informação adicional referente aos limites administrativos a nível local não é necessária (no âmbito deste exercício) a ação de dissolução, embora desaproveite muita informação, irá simplificar a representação e otimizar a visualização/processamento do seu projeto.

B. EDIÇÃO VETORIAL EM MODO DE EDIÇÃO

Neste ponto irá proceder a algumas tarefas de edição vetorial essencialmente relacionada com a geometria dos objetos.

Poderá verificar que existem lacunas¹ de representação entre o Mar Territorial e a porção terrestre de Portugal (Figura 4). Para corrigir estes espaços vazios irá criar e editar uma nova *shapefile* vetorial do tipo *Polygon* onde irá desenhar os espaços vazios.

¹ Estas lacunas correspondem às águas interiores que estão definidas oficialmente e podem ser encontradas na internet. No entanto, para fins deste exercício iremos assumir que esta informação não nos é disponibilizada.

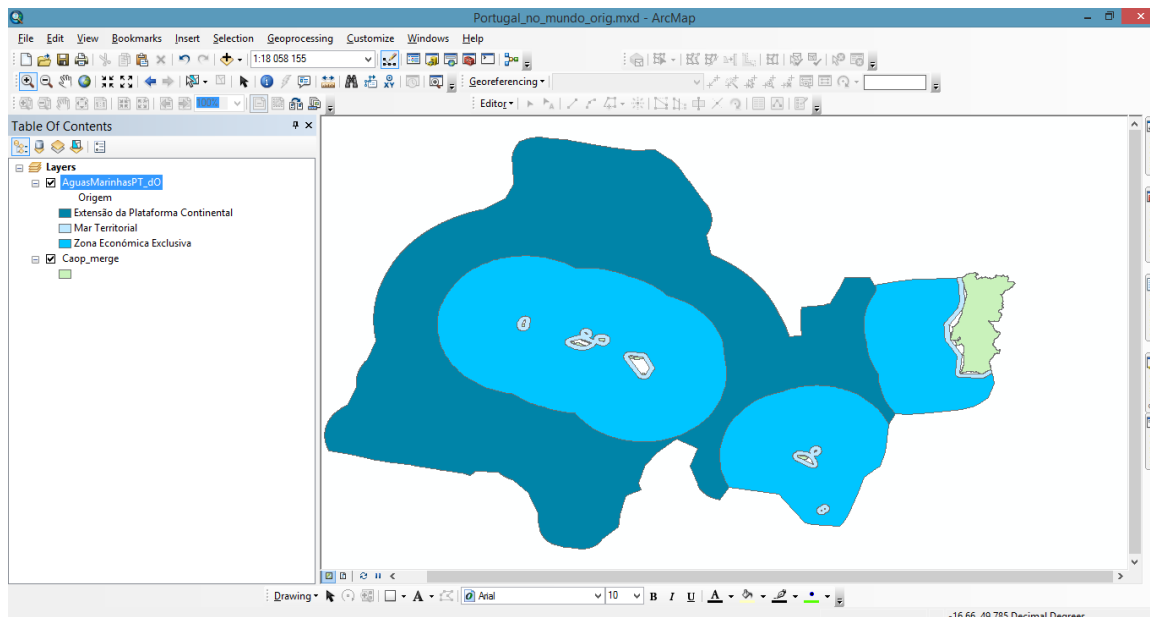


Figura 4 - Camadas de dados simplificados dos limites administrativos de Portugal e águas marinhas portuguesas.

A edição vetorial tem por base a barra de ferramentas **Editor**



Para começar a editar as camadas de dados vetoriais deverá acionar o modo de edição em **Editor ► Start Editing**. Quando terminar a edição deverá fazer **Editor ► Save Edits** e fechar o modo de edição em **Editor ► Stop Editing**.

6. Criar uma *shapefile* nova do tipo *Polygon*, para representar as áreas entre as duas camadas de dados existentes.

6.1 A criação de uma *shapefile* vazia poderá ser efetuada através da ferramenta do **Data management Tools ► Feature Class, Create Feature Class** (Figura 5).

6.1.1 Preencher os diferentes campos solicitado, sendo que no campo **Template Feature Class (optional)** poderá selecionar uma camada de dados que servirá como padrão no que diz respeito aos atributos a incluir nesta nova *shapefile*.

6.1.2 Utilizar o sistema de coordenadas geográficas baseadas no *datum* WGS84.

Em alternativa, poderá criar a shapefile através do *ArcCatalog*. Navegar até à pasta de dados deste exercício, carregar com o BLDR sobre o *display* ► **New** ► **Shapefile**. Deverá definir o tipo de vetor (polígonos, linhas ou pontos) e o sistema de coordenadas da nova *shapefile* (Figura 6).

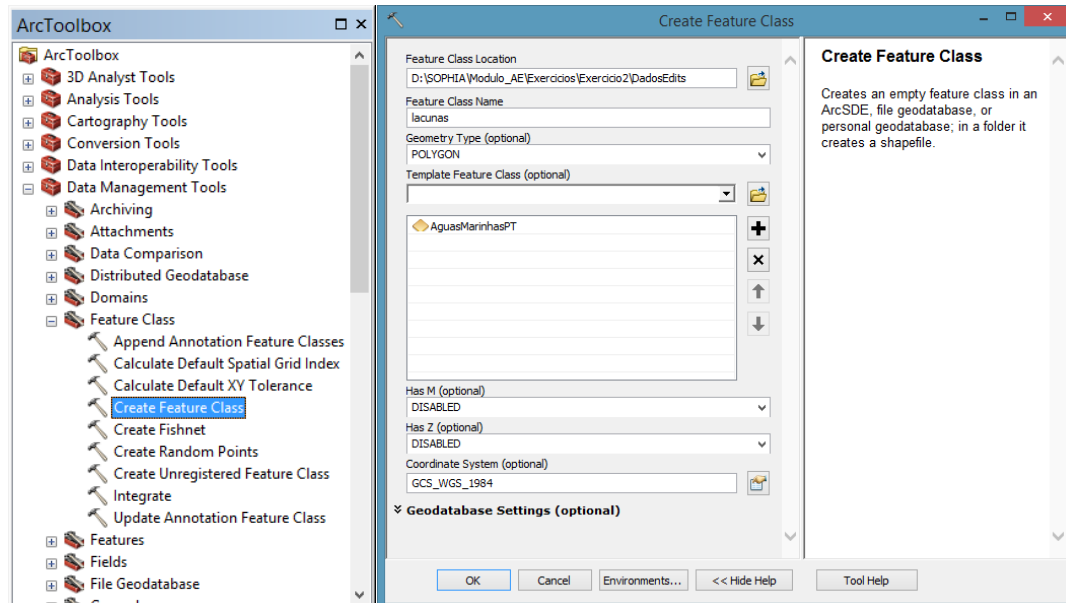


Figura 5 - Caixa **Create Feature Class**, uma ferramenta da *toolset: Data Management Tools* para gerar uma *shapefile* vazia.

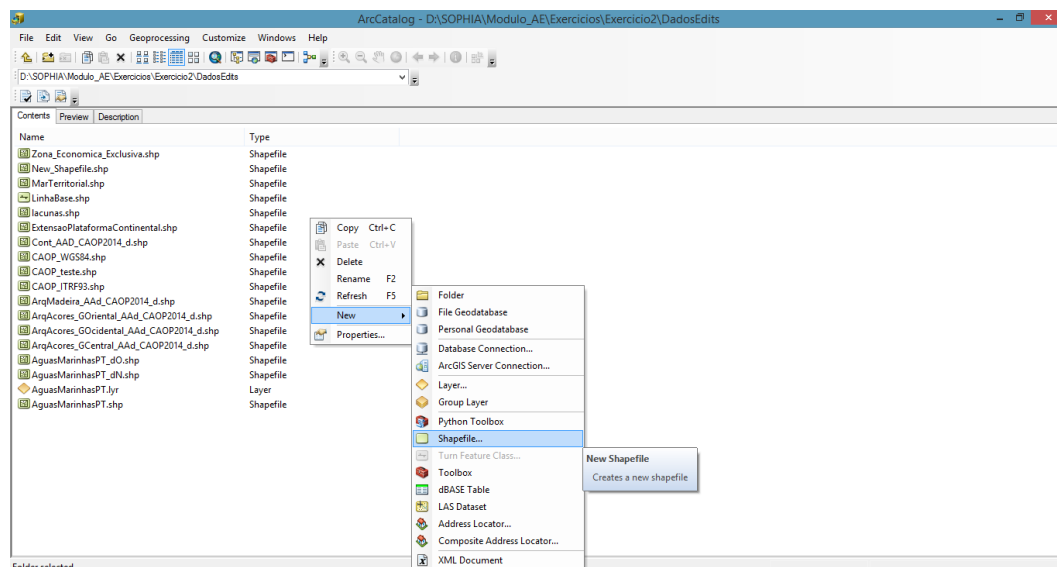


Figura 6 - Criar uma *shapefile* vazia através do ArcCatalog.

7. Iniciar a edição do polígono adicionado e desenhar polígonos que preencham as lacunas espaciais do mar territorial.

7.1 No caso da nova camada de dados não ter sido automaticamente adicionada ao projeto: adicionar a camada e iniciar o modo de edição vetorial (Figura 7).

7.2 Desenhar um polígono, com contornos aproximados², de uma das lacunas existentes:

7.2.1 Na caixa **Create Features**, carregar na camada a editar, depois em **Polygon** e começar a desenhar a forma carregando sobre o desenho, fazer duplo clique para finalizar o polígono (Figura 8, esquerda).

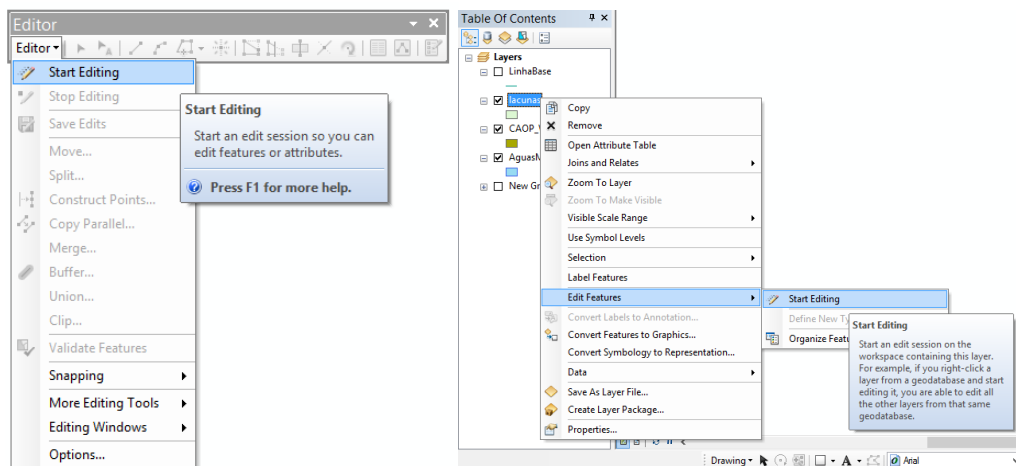
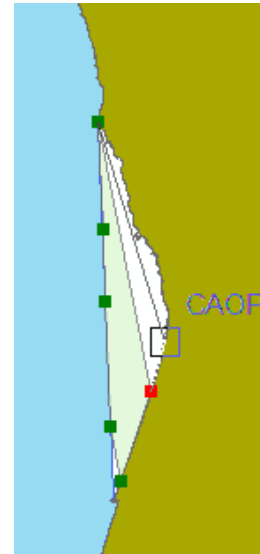


Figura 7 - Modos para iniciar o modo de edição de uma camada de dados vetorial.

7.2.2 Escrever um descritivo relativo ao polígono que desenhou na respectiva entrada da tabela de atributos. Carregar no símbolo  e acrescentar uma descrição (e.g. localidade próxima) ao campo Descritivo (Figura 8, direita).

² No âmbito deste exercício não dê importância à precisão com que contorna as lacunas, particularmente no que diz respeito ao limite adjacente à camada CAOP, uma vez que esta apresenta uma definição extremamente rendilhada e difícil de reproduzir através desta edição simples.

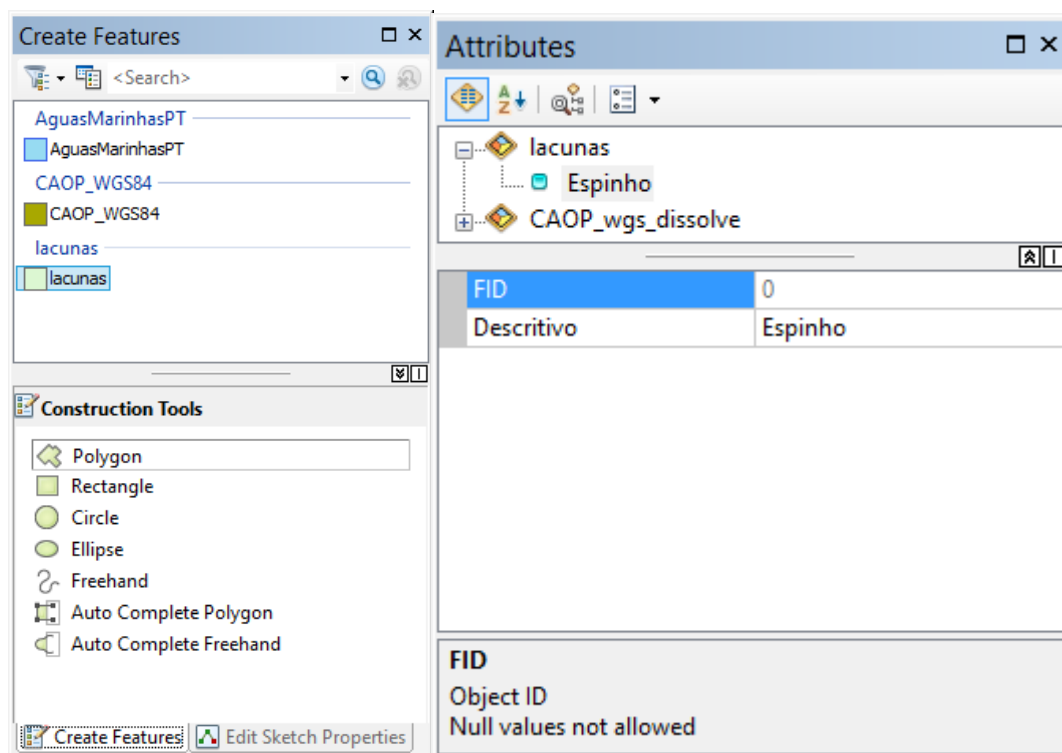


Figura 8 - Caixas comuns na edição de vetores, à esquerda caixa para a geração da forma geográfica e à direita o registo da respetiva informação na tabela de atributos.

7.3 Repetir este procedimento (ponto 7.2) para mais uma(s) lacuna(s) à sua escolha explorando em simultâneo as diferentes ferramentas disponíveis na barra de ferramentas **Editor**, nomeadamente a edição de vértices.

7.4 Desenhar, para cada uma das restantes lacunas, polígonos alargados que incluam toda a extensão das lacunas, sem se preocupar com os contornos próximos das restantes camadas de dados (tomar como exemplo a Figura 9). Gravar as edições e feche o modo de edição (**Editor ► Save ► Edits e Editor ► Stop Editing**).

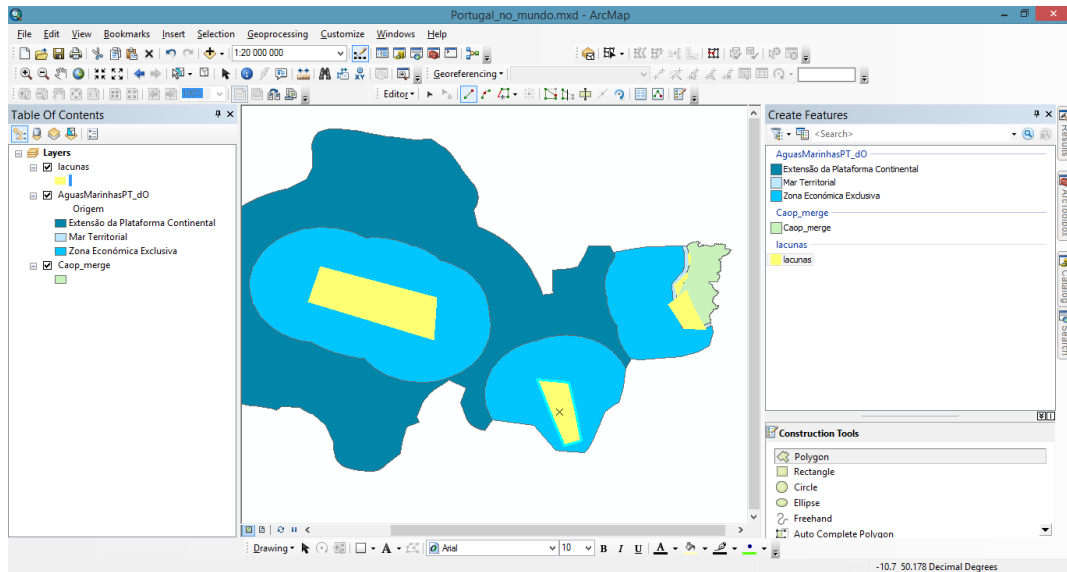


Figura 9 - Exemplo de criação de polígonos em torno das lacunas espaciais entre CAOP e Águas Marinhas.

Uma característica muito comum em ArcMap é a existência de vários procedimentos (ou aplicação de seqüências de ferramentas distintas) para se atingir o mesmo objetivo.



Esta característica é particularmente perceptível na edição e análise de dados.

8. Operações de edição – **Erase**

Para redefinir a forma dos polígonos alargados em função de limites de outras camadas de dados (neste caso CAOP e Águas Marinhas) poderá utilizar a ferramenta **Erase** incluída no grupo de funcional **Analysis Tools ► Overlay** (Figura 10).

8.1 Aplicar a ferramenta **Erase** até obter uma camada que contenha apenas as lacunas entre as camadas de dados CAOP e Águas Marinhas.

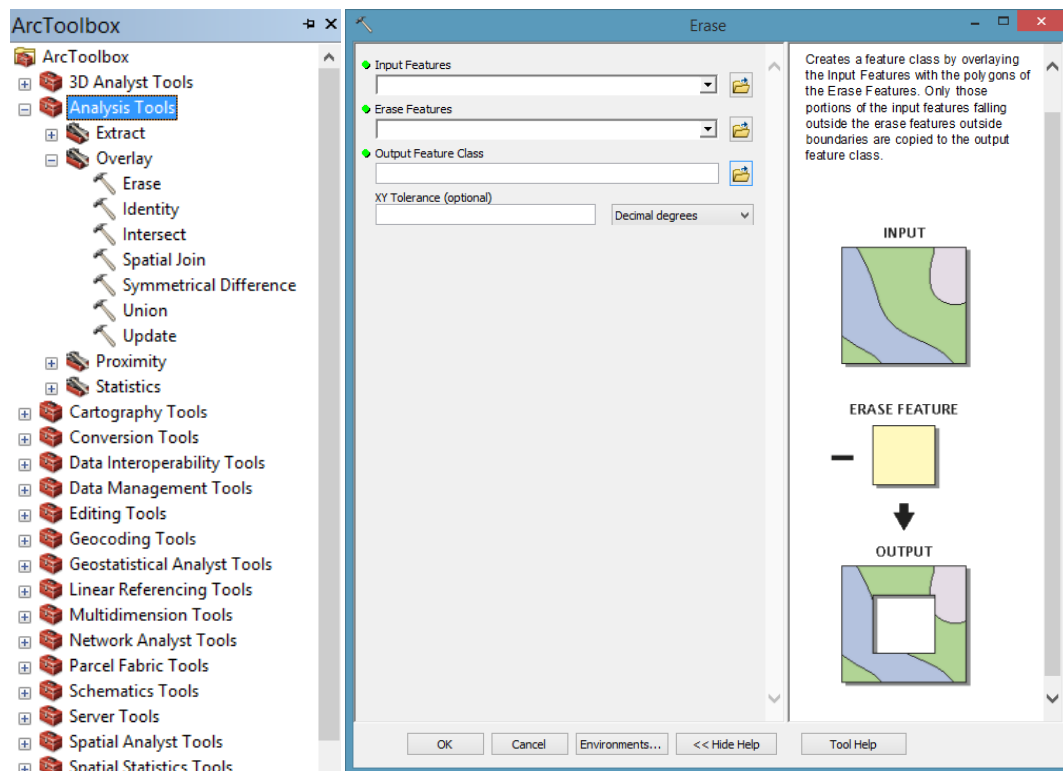


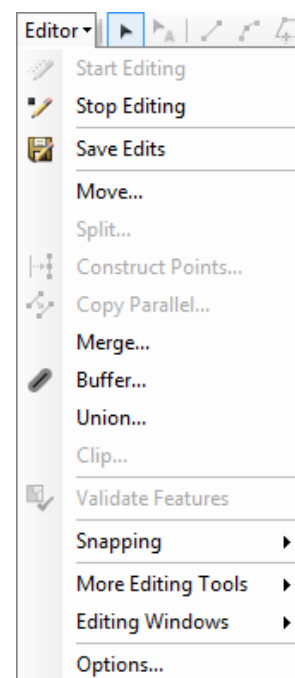
Figura 10 - Ferramenta **Erase** incluída na *toolset Analysis Tools*.

9. Operações de edição – **Union** e **Merge** em modo de edição.

9.1 Juntar a camada de dados com o preenchimento das lacunas ao polígono que representa o “Mar Territorial” da camada de dados “Águas Marinhas” utilizando o **Union** da barra de ferramentas **Editor**.

Com o projeto ArcMap em modo de edição, poderá efetuar algumas operações de edição de forma imediata. Por exemplo, se tiver os registos de dados “Mar Territorial” e “lacunas” selecionados poderá uni-los (com o **Union**).

Poderá fazer a seleção espacialmente ou através das respetivas tabelas de atributos. Deverá utilizar como *template* o registo “Mar Territorial”, assim a nova entrada na camada de dados já estará corretamente classificada e representada.



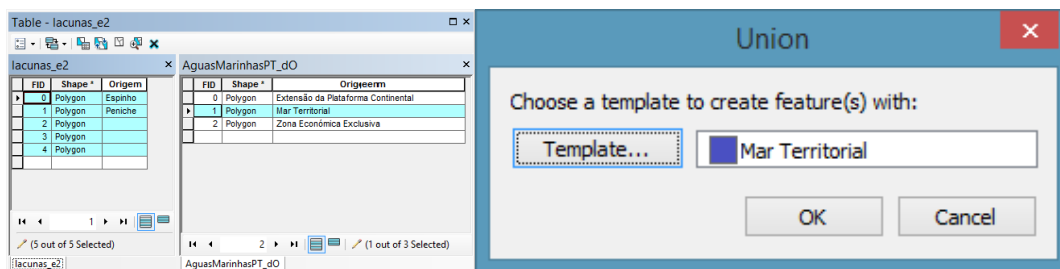


Figura 11 - Processo para a união de registos através do **Union** em modo de edição (à esquerda, seleção de registos nas respetivas tabelas de atributos e definição do *template* para o novo registo unido).

9.2 Utilizar a ferramenta **Merge** em modo de edição para juntar os registos correspondentes ao “Mar Territorial” da tabela de atributos das águas marinhas portuguesas.

Selecionar os registos que quer juntar e de seguida fazer **Editor ► Merge**.

9.3 Gravar as edições, fechar o editor e remover as camadas de dados que serviram de apoio à edição efetuada.

10. Criar uma **shapefile** de pontos à semelhança do que fez no ponto 6, com o nome “localizacao” e marcar 1 ponto em cada grupo de ilhas (3 nos Açores e 1 na Madeira) e 1 ponto no centro geométrico de Portugal.

10.1 Criar a **shapefile** de pontos vazia e se necessário adicionar ao projeto.

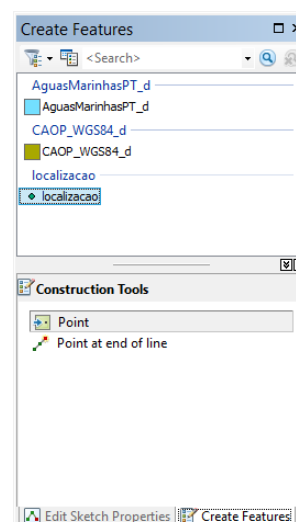
10.2 Adicionar um campo de texto, com o nome “Descritivo”, à tabela de atributos onde irá escrever a descrição geográfica de cada um dos pontos.



Para criar ou apagar campos numa tabela de atributos deverá ter o modo de edição fechado.

10.3 Iniciar o modo de edição desta camada de dados.

10.4 No separador **Create Feature** ativar a camada de dados localização e depois carregar em **Point** para começar a desenhar pontos:



10.4.1 Marcar um ponto aproximadamente no centro do Arquipélago da Madeira e escrever “Arquipélago da Madeira” no campo “Descritivo” da tabela de atributos.

10.4.2 Repetir este procedimento para o Arquipélago dos Açores, neste caso adicionar um ponto para cada um dos grupos: “Açores grupo ocidental”, “Açores grupo central” e “Açores grupo oriental”.

10.4.3 Colocar um ponto no centro geográfico de Portugal mas neste caso utilizando a sua localização precisa Lat: N 39°41’ e long: W 8°7’. Criar um ponto em qualquer local do display e de seguida carregar com o BLDR, selecione **Absolute X,Y** e coloque as coordenadas pretendidas. Coloque a descrição “Portugal continental” no ponto criado.

10.5 Verificar na tabela de atributos se tem 5 pontos, gravar as edições efetuadas e fechar o modo de edição.

C. RÓTULOS DE DADOS (LABELS)

11. Colocar rótulos (*labels*) em cada um dos pontos com a informação que está no campo “Descritivo”.

11.1 Com o BLDR sobre a camada “localizacao” ativar a opção **Label Features** que aciona a visualização dos rótulos (Figura 12, esquerda), ou selecionar a caixa **Label features in this layer** do separador **Labels** na caixa de propriedades da respetiva camada de dados (Figura 12, direita).

11.2 Selecionar o campo descrição como informação a mostrar em **Label Field** no separador **Labels** da caixa de propriedades da camada de dados (Figura 12, direita).

Nesta caixa poderá ainda customizar os rótulos de dados, editando a sua simbologia, bem como definir a posição do texto relativamente ao ponto marcado no mapa.

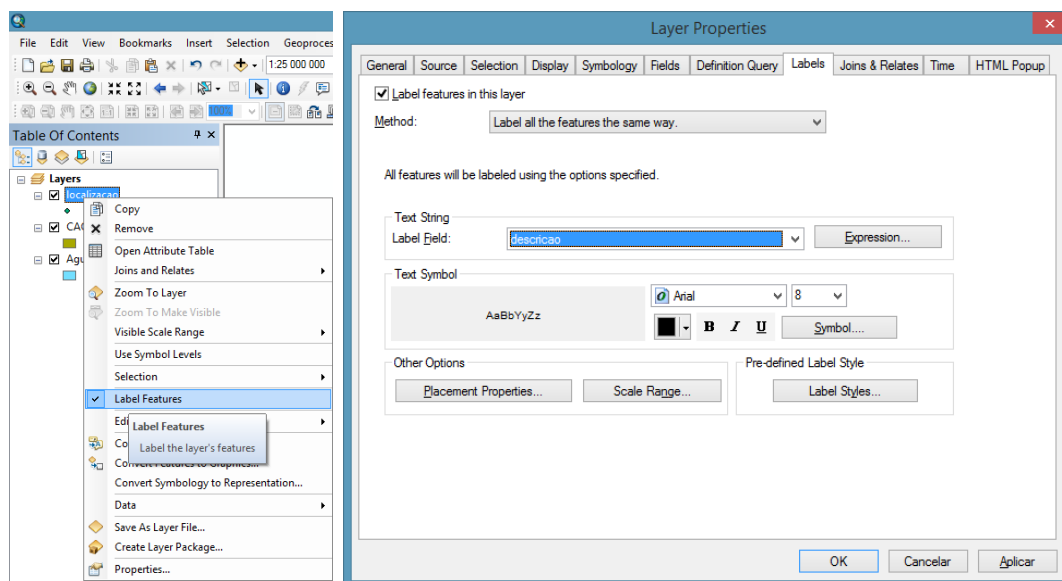


Figura 12 - Inserção de rótulos de dados e respetiva customização.

12. Colocar rótulos (*labels*) com a informação sobre a camada “Aguas Marinhas” (Figura 13). Explorar as opções disponíveis no separador Labels.



Figura 13 - Exemplo de representação com rótulos de dados.

D. CÁLCULO DE COORDENADAS – (OPCIONAL)

O ArcMap permite efetuar o cálculo das coordenadas dos diferentes dados espaciais representados.

13. Calcular as coordenadas dos pontos referentes às localizações que adicionou.

13.1 Adicionar 2 campos na tabela de atributos da camada de pontos, um onde se irá calcular a latitude e outro a longitude.

13.2 Calcular as coordenadas Lat. e Long. através da opção **Calculate Geometry** da respetiva tabela de atributos.

Note que dependendo do tipo de campo que escolher (texto ou numérico) terá opções diferentes para a descrição de coordenadas. Ainda, estes campos não são dinâmicos pelo que se editar esta camada de dados, alterando as posições dos pontos, a informação destes campos não é atualizada. Deverá nestas circunstância voltar a efetuar o cálculo das coordenadas.

E. CÁLCULO DE ÁREAS – (OPCIONAL)

Neste passo pretende-se calcular a área associada a porção marítima e terrestre de Portugal.

Para atingir este objetivo torna-se necessário converter o sistema de coordenadas que estamos a usar de um sistema geográfico para um sistema de coordenadas projetado. Como o principal objetivo é o cálculo de áreas, a seleção de uma projeção conservativa desta propriedade é fundamental (ver o Guia Técnico – Sistemas de Informação Geográfica para informação complementar sobre sistemas de referência e projeções cartográficas).

As recomendações da Comissão Europeia, através da diretiva INSPIRE, estabelecem o uso da **projeção Azimutal de Lambert de áreas iguais (LAEA – Lambert azimuthal equal-area)** para a realização de análises estatísticas e visualização. A sua natureza conservativa de áreas faz com que seja a projeção mais adequada para a realização de análises que envolvam quantificações de distâncias e áreas.

14. Adicionar um campo numérico designado por “area” às camadas de dados com informação de Portugal terrestre e águas marinhas.

15. Projetar o mapa utilizando uma projeção do tipo LAEA.

15.1 Adicionar um campo numérico designado por “area” às camadas de dados com informação de Portugal terrestre e águas marinhas.

15.2 Nas propriedades do **Data Frame** seleccionar o separador **Coordinate System** e fazer uma pesquisa de sistemas de coordenadas por “LAEA” (Figura 14).

15.3 Escolher a projeção “PTRA08 LAEA Europe” por ser a recomendada pela diretiva INSPIRE³ para esta região geográfica.

16. Quais as áreas de mar e terra, em km², de Portugal?

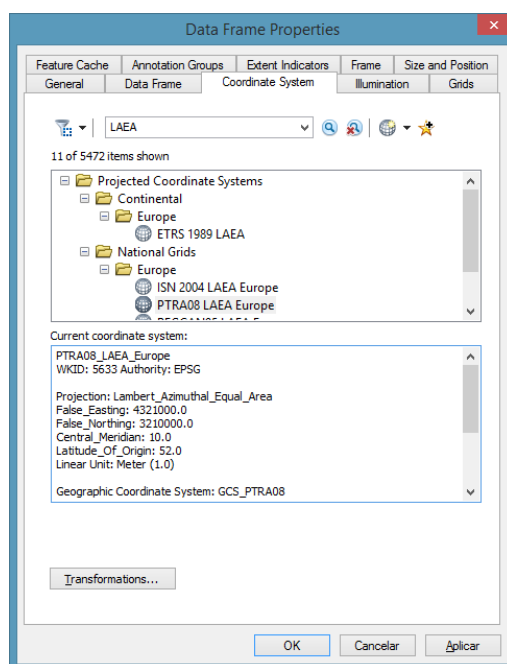


Figura 14 - Definição de um sistema de coordenadas projetado, conservativo da propriedade área (LAEA).

16.1 Poderá ver as estatísticas associadas às áreas calculadas (nomeadamente o somatório) em **Statistics** na tabela de atributos (Figura 15).

³ Caso esteja a trabalhar apenas na região continental de Portugal deverá escolher a projeção “ETRS 1989 LAEA” uma vez que está dentro da área de competência do *datum* europeu ETRS89. Fora da área do ETRS89 recomenda-se a utilização do *datum* ITRF (que constitui o *datum* de referência do PTRA08).

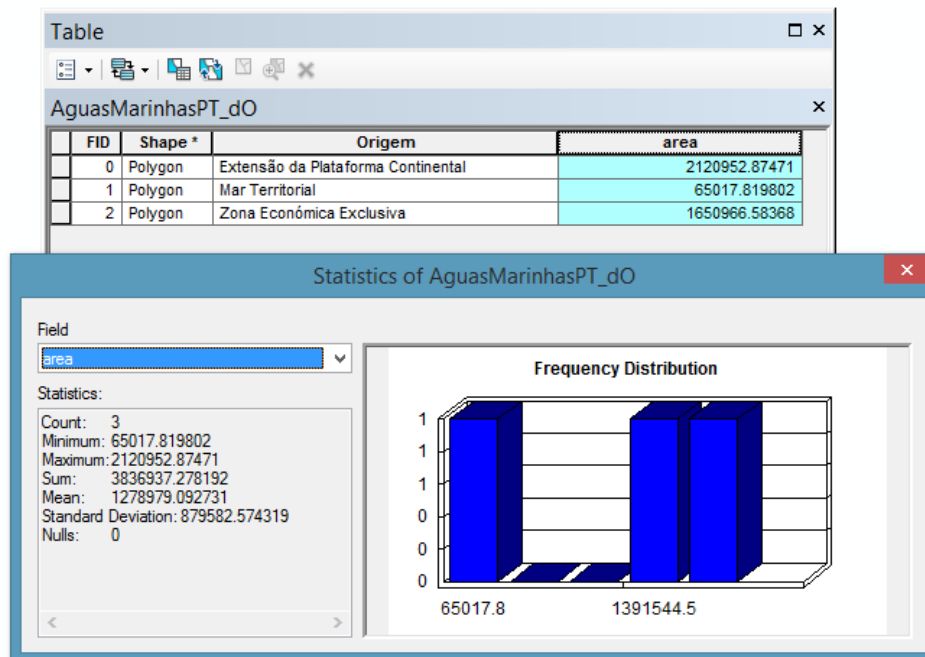


Figura 15 - Estatísticas associadas às áreas calculadas na camada de dados das águas marinhas portuguesas.

16.2 Ver a relação entre a área terrestre e marítima de Portugal.

17. Adicionar a *shapefile* “World_EEZ_v8_2014_HR_edit” da pasta de dados do exercício 2. Explorar a “importância” geográfica da Zona Económica Exclusiva de Portugal na Europa e no mundo (Figura 16).

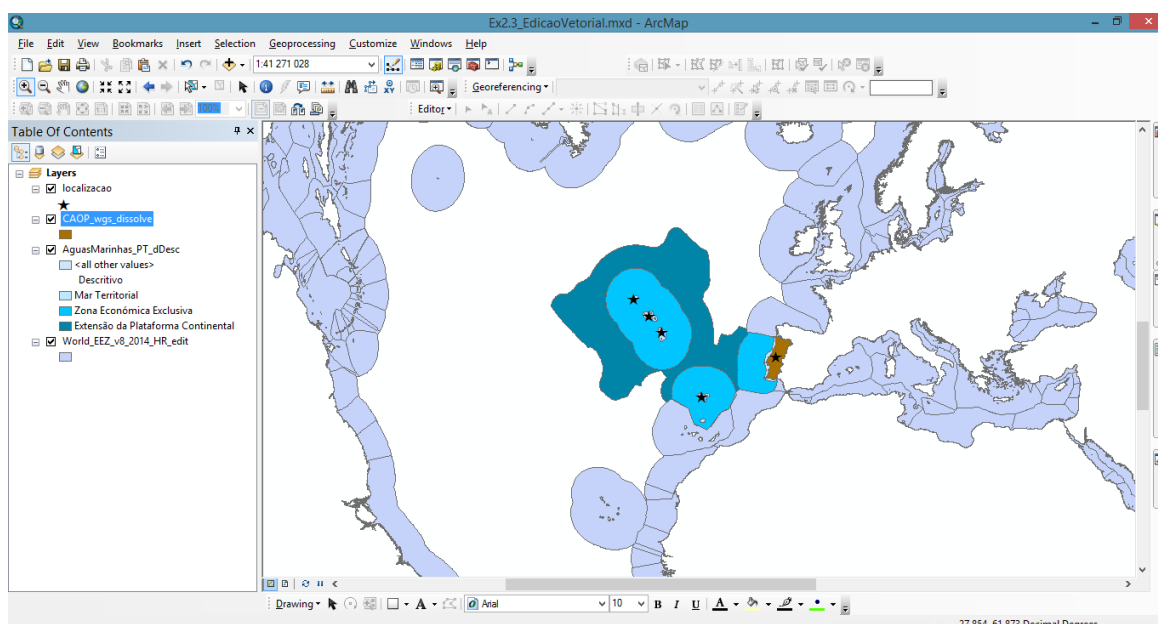
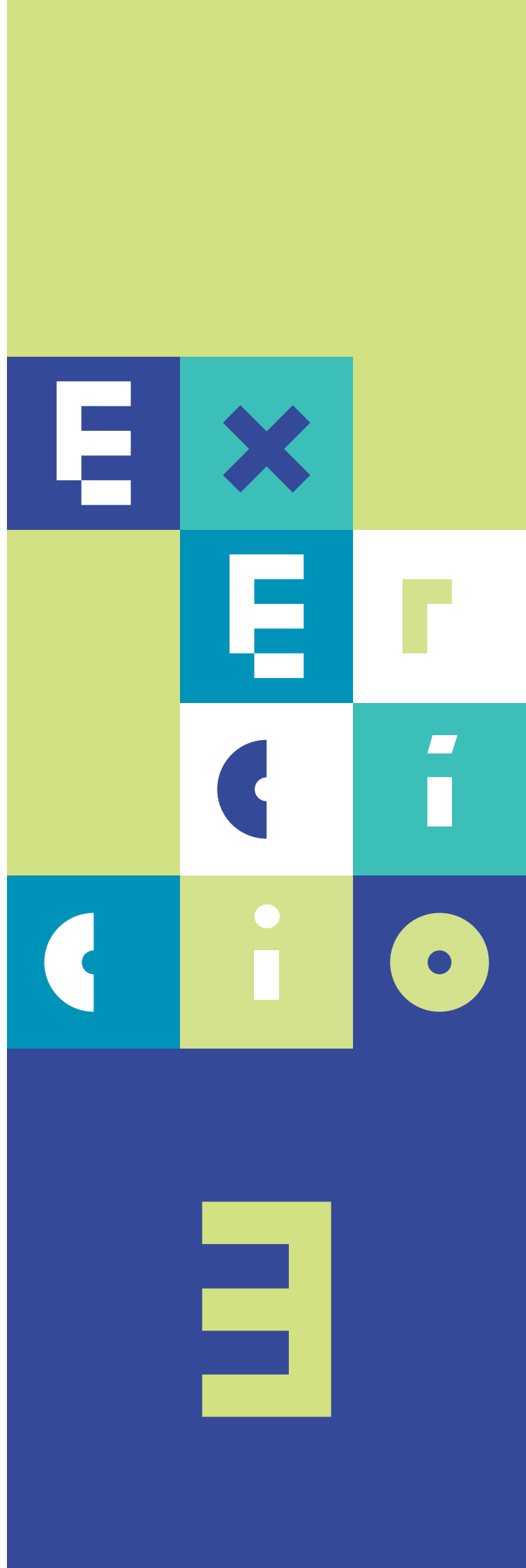
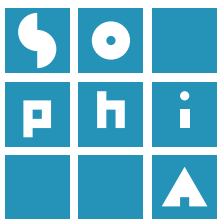


Figura 16 - Portugal na Europa e no Mundo.



Exercício 3

ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS

Objectivos

Este exercício agrupa uma grande variedade de funcionalidades do ArcMap utilizando como tema as Áreas Marinhas Protegidas de Portugal (AMPs) e a sua área envolvente.



Irá descarregar informação espacial disponibilizada na internet em diversos formatos e sítios. Pretende-se, com este exercício, efetuar uma série de procedimentos espaciais de seleção e filtro dos dados com interesse no modelo de dados vetorial, e de seguida efetuar análise em modelo de dados matricial, e.g. cálculo de volumes, geração de mapas de declives.

A. ABRIR E ADICIONAR CAMADAS DE DADOS

1. Abrir um projeto ArcMap vazio e adicionar as *shapefiles* que representam as Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) de Portugal.

1.1 Antes de adicionar as camadas de dados, definir o sistema de coordenadas de referência para o seu projeto (**On the fly** i.e. sem alterar as coordenadas dos dados originais). Utilizar o datum PTR08¹ sem projeção (utilize a função **Search**  para encontrar rapidamente este *datum*).

1.2 Adicionar os vários polígonos que se encontram na pasta AMPs localizada na pasta de dados do exercício 3.

1.3 Definir as transformações de coordenadas a aplicar pelo ArcMap, às diferentes camadas de dados, sabendo que os *data ETRS89*, *WGS84* e *ITRF93* são virtualmente idênticos (não necessitam de transformação, ou podem apresentar parâmetros de transformação nulos).

¹ Recomendado pela diretiva INSPIRE e DGT, para mais informações consulte o **Guia Técnico – Sistemas de Informação Geográfica: Análise Espacial**).

1.4 Para a transformação entre o *datum* local (*datum* Porto Santo) e o PTTRA08 escolher a transformação que lhe pareça mais correta.

1.5 Simplificar a visualização da tabela de conteúdos, através da opção ***Collapse All Layers*** e agrupando todas as camadas num grupo.

1.5.1 Com o BLDR carregar sobre ***Layers*** ► ***Collapse All Layers***.

1.5.2 Selecionar as camadas de dados, carregar com o **BLDR** ► ***Group***. Nomear o grupo de camadas como AMPs.

2. Adicionar a camada de dados que contém as áreas marinhas portuguesas finalizada no exercício anterior e editar a sua simbologia (dados na pasta do exercício).

2.1 Alterar a simbologia importando a simbologia previamente gravada num ficheiro ***.lyr***.

B. DESCARREGAR E IMPORTAR DADOS COM DIFERENTES ORIGENS/FORMATOS

Neste ponto irá descarregar dados espaciais referentes a estruturas submarinas a nível global e do Oceano Atlântico. A disponibilização de dados espaciais ocorre muitas vezes em formatos distintos (nem sempre em formatos diretamente importáveis para o ArcMap) e encontra-se muitas vezes dispersa na internet. Aqui apresentam-se exemplos de sítios de internet onde poderá descarregar informação geográfica dos oceanos. Irá ainda selecionar e filtrar os dados por características espaciais e por atributos.

3. Navegar até ao sítio da internet *SEEF - Seamounts Ecosystem Evaluation Framework* (<http://www.seamounteef.org/seamounts>) e descarregar informação acerca dos montes submarinos.

3.1 Copiar o ficheiro descarregado para a sua pasta de dados.

O ficheiro descarregado (SEEF_V3.1.accdb) corresponde a um ficheiro *Microsoft Access*, base de dados que não é diretamente importável para o ArcMap. No entanto, o ArcMap consegue importar ficheiros *Access* gravados em versões mais antigas (2000 ou 2002-2003) cuja extensão é “.mdb”.

3.2 Abrir a base de dados *Microsoft Access* e grava-la num formato mais antigo com extensão “.mdb” (em Guardar como). Ainda em Access poderá explorar a informação contida nas tabelas de dados.

3.3 Qual das tabelas de dados contém informação com atributos de natureza geográfica?

4. Adicionar a tabela da base de dados “.mdb”, que contém atributos geográficos, ao seu projeto ArcMap:

4.1 Adicionar a tabela através do **Add Data** ou arrastando diretamente a tabela do **ArcCatalog** para o seu georreferencial.

No separador **List by Source** da tabela de conteúdos do projeto surge uma tabela de dados associada à base de dados. Para representar geograficamente as diferentes entradas de dados deverá definir os campos onde estão as coordenadas x e y dos dados.

4.2 Com o BLDR sobre a tabela de dados fazer **Display XY data** (Figura 1) e seleccionar os campos da tabela respetivos às coordenadas X e Y. Deverá ainda identificar o sistema de coordenadas em que se encontram os dados que está a adicionar (WGS84).

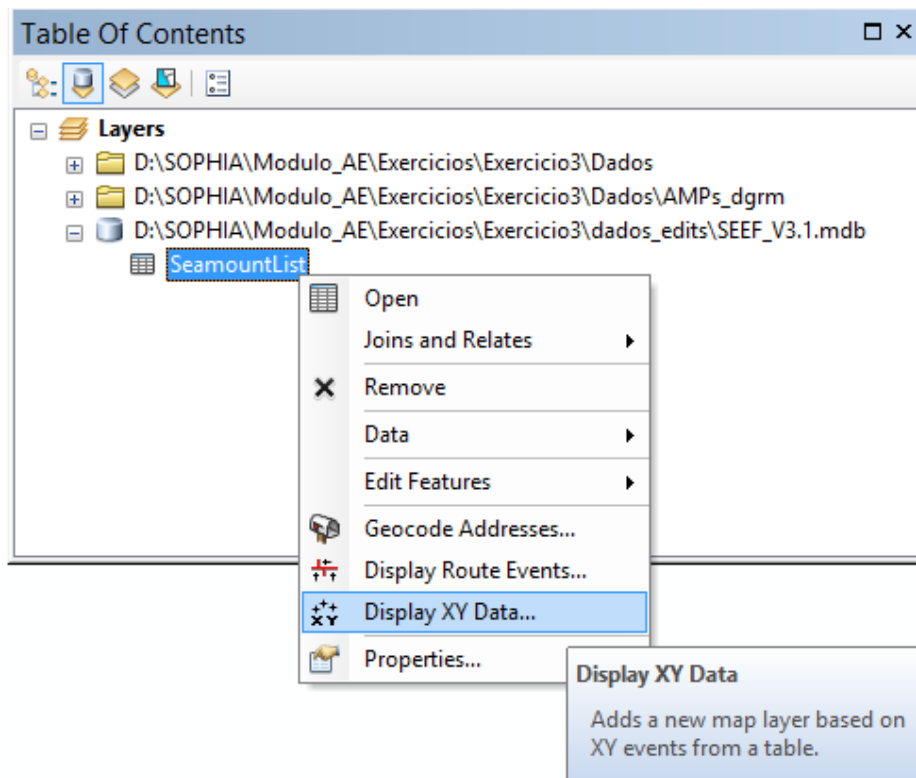


Figura 1 - Definição dos campos da tabela de dados que contém a designação das coordenadas X e Y.

Após este passo, os pontos associados às posições de cada um dos montes submarinos já se encontram representados no projeto. No entanto estes pontos são temporários (“**Events**”) pelo que deverão ser convertidos numa *shapefile* de dados permanente.

4.3 Converter o ficheiro de dados temporário “*SeamountList Events*” numa *shapefile*, carregando com BLDR e fazendo **Data ► Export Data**. Gravar na pasta de dados deste exercício, nomear a *shapefile* “Seef_Seamouts” e adicionar ao projeto. Remover os ficheiros temporários.

A adição de informação espacial gravada numa folha *Excel*, a um projeto ArcMap, segue os mesmos procedimentos descritos para a adição de uma tabela *Access*:



- Adicionar a folha/tabela com os dados espaciais e com a informação das coordenadas X,Y
- Fazer **Display XY Data**
- Exportar o ficheiro temporário para uma *shapefile*.

Nota: O ArcMap 10.2.2 e versões anteriores não são compatíveis com os ficheiros *Excel* em “.xlsx”, pelo que deverá gravar os dados numa versão de *Excel* mais antiga (em “.xls” p.ex.).

5. Adicionar um mapa de base para perceber a distribuição geográfica dos montes submarinos que adicionou.

5.1 Adicionar um mapa de base (*Basemap*) disponibilizado pela *ESRI online*. Carregar na seta imediatamente ao lado do botão **Add Data** e fazer **Add Basemap** (ou carregar **File ► Add Data ► Add Basemap**). Escolher um mapa de base que lhe pareça adequado.

6. Navegar até ao sítio da internet *GEBCO - General Bathymetric Chart of the Oceans* (<http://www.gebco.net/>) e explorar a informação que disponibilizam sobre os oceanos e sobre as estruturas submarinas.

Pretende-se descarregar deste sítio de internet as descrições e localizações das estruturas submarinas e a batimetria dos fundos submarinos para a região de águas marinhas portuguesas, com uma resolução de malha de 30 arco-segundos.

7. Descarregar, do sítio GEBCO, a informação sobre as estruturas submarinas, em *shapefile*, e a batimetria dos fundos na área geográfica entre 42°W e 7°W; e entre 28°N e 49°N em formato *ESRI ASCII*². Guardar os ficheiros descarregados numa pasta \GEBCO e extrair os ficheiros.

Caso a grelha batimétrica não esteja, ainda, disponível para *download* continuar com o exercício mantendo a página de internet aberta e volte a esta página mais tarde.

8. Adicionar as estruturas submarinas representadas por pontos ("*features-point.shp*") e linhas ("*features-linestring.shp*").

8.1 O que significa a caixa de alerta de sistema de coordenadas que surge?

8.2 Necessita de definir uma transformação nova? Porquê?

C. SELECIONAR/FILTRAR DADOS POR ATRIBUTOS - "QUERY BUILDER"

Neste ponto deverá selecionar os pontos que representam apenas localizações associadas a montes submarinos, para tal deverá filtrar a informação com base nas características descritas na respetiva tabela de atributos.

9. Criar uma nova *shapefile* de pontos que contenha apenas os pontos relacionados com montes submarinos. Explorar a tabela de atributos da camada *features-point*.

9.1 Qual(quais) o(s) atributo(s) que permite(m) distinguir os montes submarinos?

9.2 Fazer uma seleção por forma a individualizar apenas os pontos do tipo: **Seamount**, **Bank**, **Ridge** ou **Terrace**. Utilizar a opção **Definition Query**, disponibilizada na caixa de propriedades da camada de dados (Figura 2, esquerda).

² Para conseguir descarregar dados de batimetria do sítio GEBCO deverá fazer um registo no sítio de internet.

9.3 Carregar em **Query Builder** e construir a condição que permite selecionar apenas os pontos pretendidos (Figura 2, direita). Após selecionar o atributo base para a seleção carregar em **Get Unique Values** para ver todas as opções de valores descritos nesse campo. Quando terminar a condição, utilizar a opção **Verify** para ver se a expressão não apresenta erros, antes de fazer **OK**.

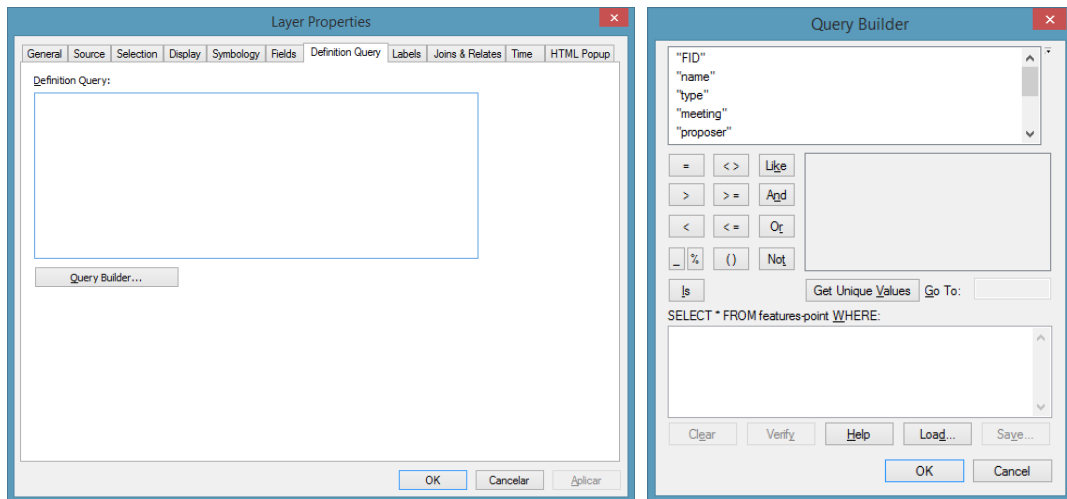


Figura 2 - Caixa de seleção de dados – **Query** (esquerda) e caixa de construção de condições de seleção (direita).

9.4 Criar uma nova *shapefile* apenas com os dados que respeitam a condição definida, através de **Data ► Export Data** (disponível carregando com BLDR sobre a camada de dados). Gravar a nova *shapefile* com o nome “**Gebco_seamounts.shp**”.

Enquanto a expressão de condição se encontrar em **Definition Query**, a camada de dados comporta-se como se tivesse apenas esses dados. Para voltar a apresentar a totalidade dos dados desta camada deverá apagar a expressão efetuada.

D. SELECIONAR/FILTRAR DADOS ESPACIALMENTE - *CLIP*

Pretende-se individualizar/extrair os pontos de montes submarinos e as estruturas lineares que estejam geograficamente nas águas marinhas portuguesas.

10. Aplicar a ferramenta **Clip** (**Analysis tools - Extract**) às camadas de dados com os montes submarinos (SEEF e GEBCO) e à camada de dados com as estruturas geológicas (camada **features-linestring**).

10.1 Fazer **Clip** às diferentes camadas de dados utilizando a camada de águas marinhas Portuguesas como estrutura de “corte” (Figura 3).

10.2 Gravar cada uma das **shapefiles** de output com “_PT” no final do nome.

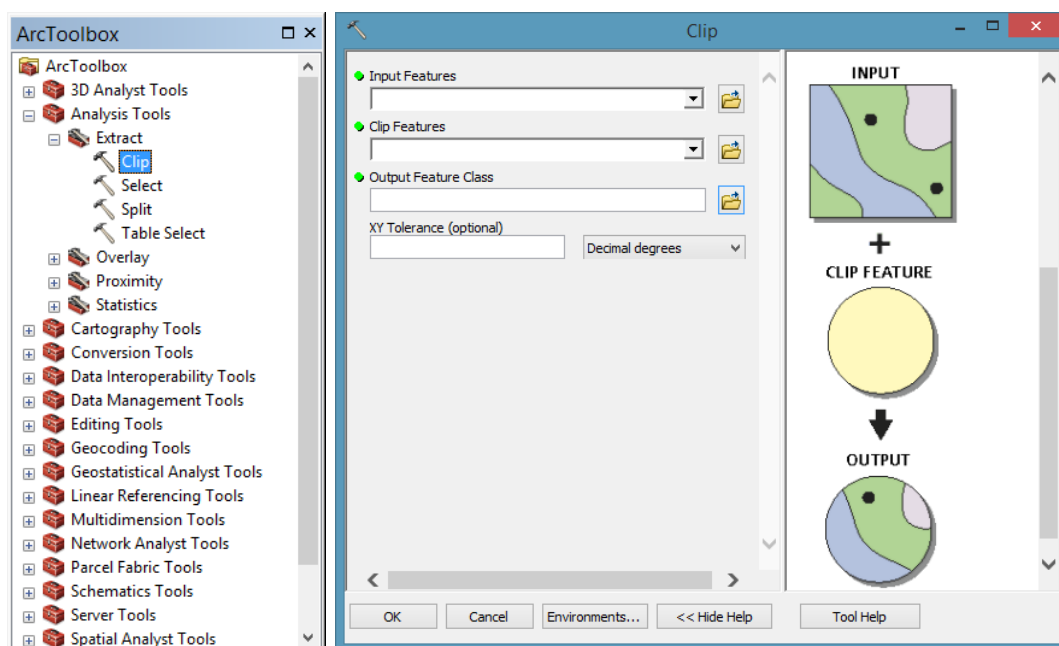


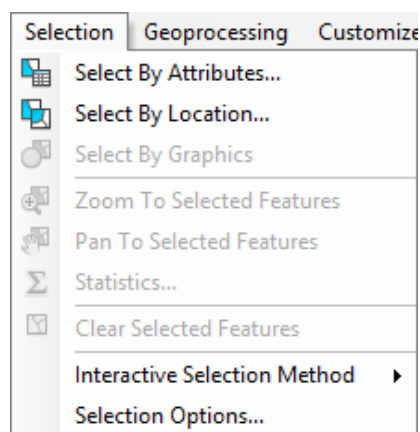
Figura 3 - Ferramenta **Clip**.

10.3 Remover as camadas de dados auxiliares, deixando apenas as que estão incluídas nas zonas marinhas portuguesas.

Os passos efetuados de seleção por atributos (“**Query**”) e de seleção espacial (“**Clip**”) poderão ser realizados de diversas formas, nomeadamente através do menu **Selection**, onde poderá escrever as condições que permitem filtrar os dados pretendidos:



Esta opção, no entanto, apenas seleciona os dados e se pretender gerar uma nova shapefile com essa informação deverá fazer **Export Data** e escolher opção de exportar apenas os dados selecionados.



11. Explorar espacialmente os dados disponíveis. Para facilitar a visualização, poderá colocar alguma transparência na camada de dados das águas marinhas portuguesas (no separador **Display** da caixa de propriedades da camada) (Figura 4).

11.1 Quais os montes submarinos que se encontram na Área Marinha Protegida – *GreatMeteor*? Qual a camada de dados **Seamounts** mais completa (no que respeita *GreatMeteor*)?

11.2 Que estruturas cruzam a AMP Madeira Tore? Esta área marinha distribui-se em que tipologia de águas marinhas?

As questões deste ponto podem ser rapidamente verificadas com a ajuda da função **Select by Location** no separador **Select**. Aqui poderá definir uma condição e aplicá-la a múltiplas camadas de dados (e.g. registos das camadas de pontos e linhas que cruzem uma camada de AMP). Explore as diferentes tabelas de atributos com a opção “**Show selected records**”.

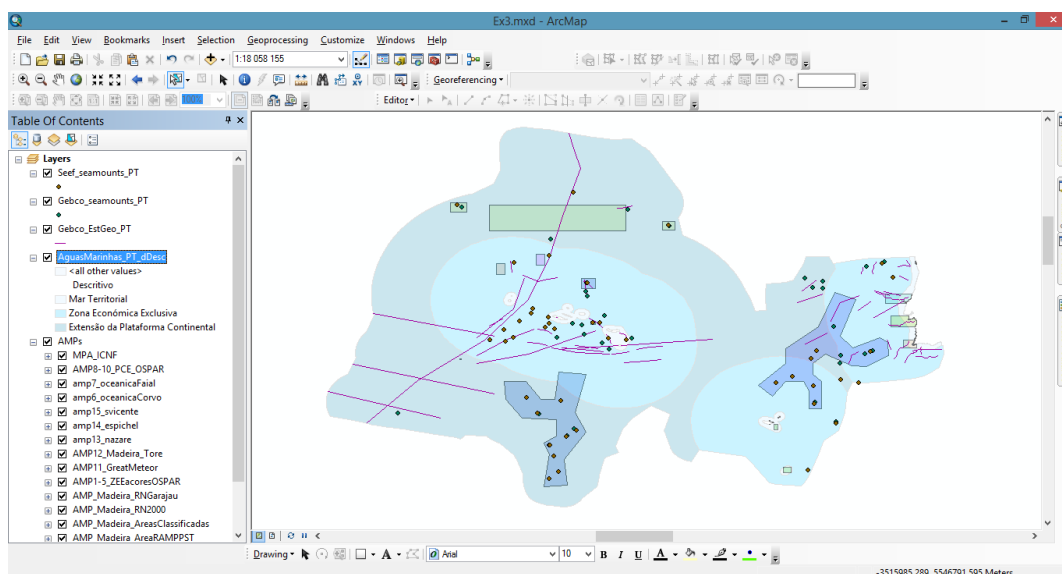


Figura 4 - Cruzamento de informação espacial proveniente de várias fontes de dados.

E. ADICIONAR DADOS DE BATIMETRIA DE FUNDO | MODELO DE DADOS MATRICIAL

12. Adicionar a malha batimétrica dos fundos submarinos descarregada do sítio da GEBCO.

12.1 Fazer **Add data** e adicionar o raster descarregado (ou arrastar o ficheiro *ascii* através do ArcCatalog). Aceitar a geração de pirâmides que facilitam a visualização espacial da malha de dados especialmente durante a ampliação do mapa.

12.2 O que representa o aviso acerca do sistema de coordenadas que surge?

12.3 Após fazer **OK**, verificar se a matriz de dados está corretamente localizada (georreferenciada)?

12.4 Qual o sistema de coordenadas do *raster*?

12.5 Utilizar a ferramenta **Define Projection** para atribuir a informação acerca do sistema de coordenadas da malha batimétrica. Definir em **Coordinate System** o sistema de coordenadas em que se encontram os dados (Figura 5).

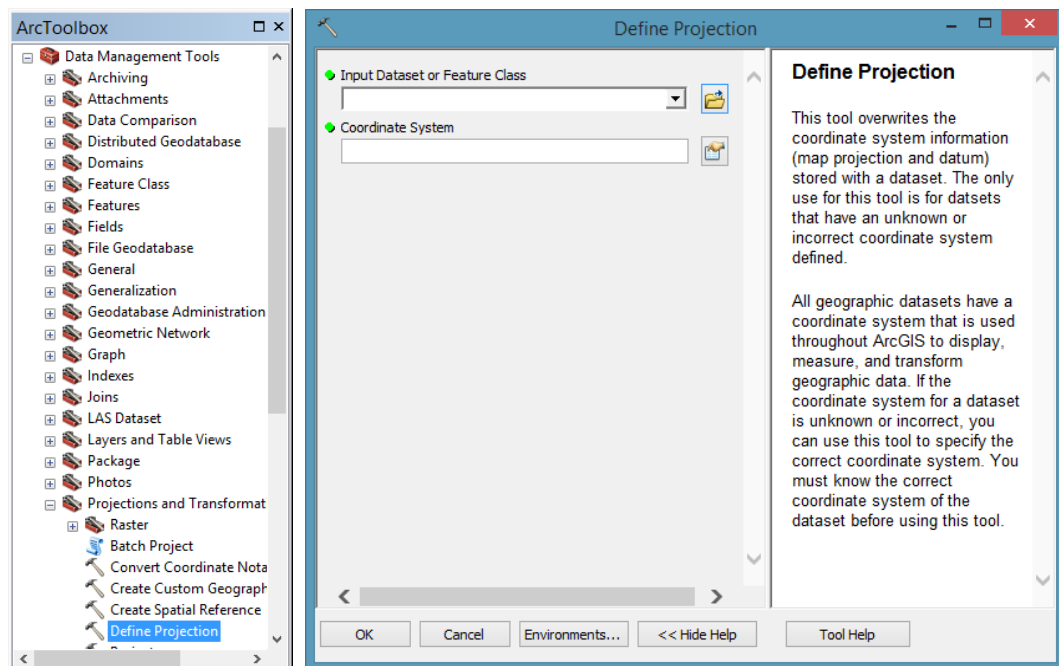
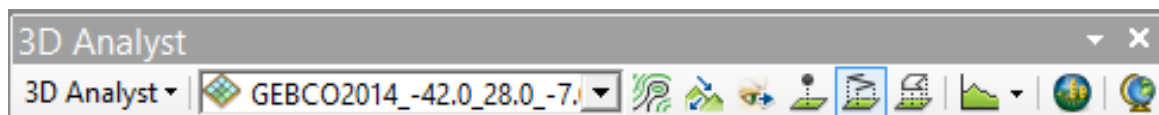


Figura 5 - Ferramenta **Define Projection**, para atribuir um sistema de coordenadas a dados que não tenham sistema de coordenadas ou estejam mal atribuídos.

12.6 Qual a profundidade máxima observada?

13. Editar a simbologia da batimetria com uma gradação de cores à sua escolha.

F. PERFIL TOPOGRÁFICO | BARRA DE FERRAMENTAS 3D ANALYST



A Barra de ferramentas **3D Analyst** permite realizar uma série de tarefas de análise espacial *raster* de forma rápida e local, sem ter de aplicar as ferramentas de processamento a todo o *raster*. Uma das tarefas mais usuais é a realização de perfis topográficos (batimétricos ou de outra natureza) pela interpolação dos valores da malha ao longo de uma linha (carregando em , desenhando a linha para a qual se quer fazer a interpolação e de seguida em ).

14. Fazer um perfil batimétrico, orientado NE-SW, sobre o banco Goringe com as ferramentas disponibilizadas na barra de ferramentas 3D Analyst (Figura 6).

15. Repetir o ponto anterior para a orientação perpendicular.

15.1 Qual a cota máxima atingida em Goringe?

15.2 Qual a altura aproximada do banco Goringe relativamente aos fundos adjacentes?

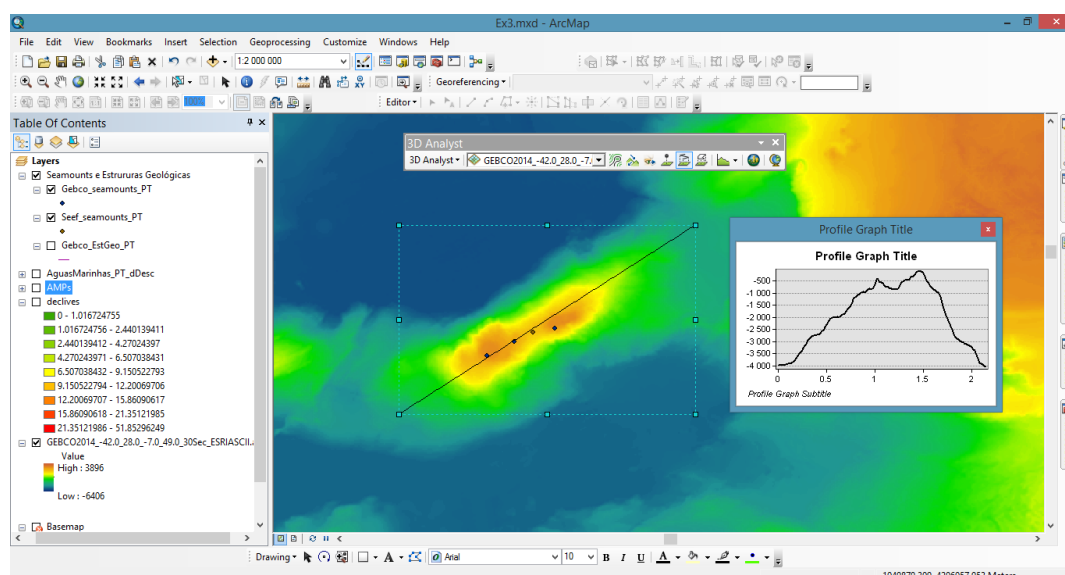


Figura 6 - Perfil batimétrico por interpolação dos valores da malha ao longo de uma linha.

G. MAPA DE DECLIVES - (OPCIONAL)

16. Transformar a informação batimétrica em informação acerca dos declives submarinos.

16.1 Fazer um mapa de declives (em graus) a partir da malha batimétrica utilizando a ferramenta **Slope** (**3D Analyst tools** ► **Raster surface** ou **Spatial Analyst tools** ► **Surface**) (Figura 7).

16.2 Verificar os resultados e apontar uma explicação para os valores calculados.

16.3 Repetir o ponto 16.1, alterando o sistema de coordenadas de saída para PTR08_LAEA_Europe nos **Environment Settings** da ferramenta **Slope**:

16.3.1 Carregar em **Environments** ► **Output Coordinates** e em **Output Coordinate System** escolha **As Specified Below** e definir o sistema/projeção pedido.

16.4 Explicar porque os resultados são diferentes do cálculo de declives anteriormente realizado.

16.5 Qual o flanco mais inclinado do banco de Goringe?

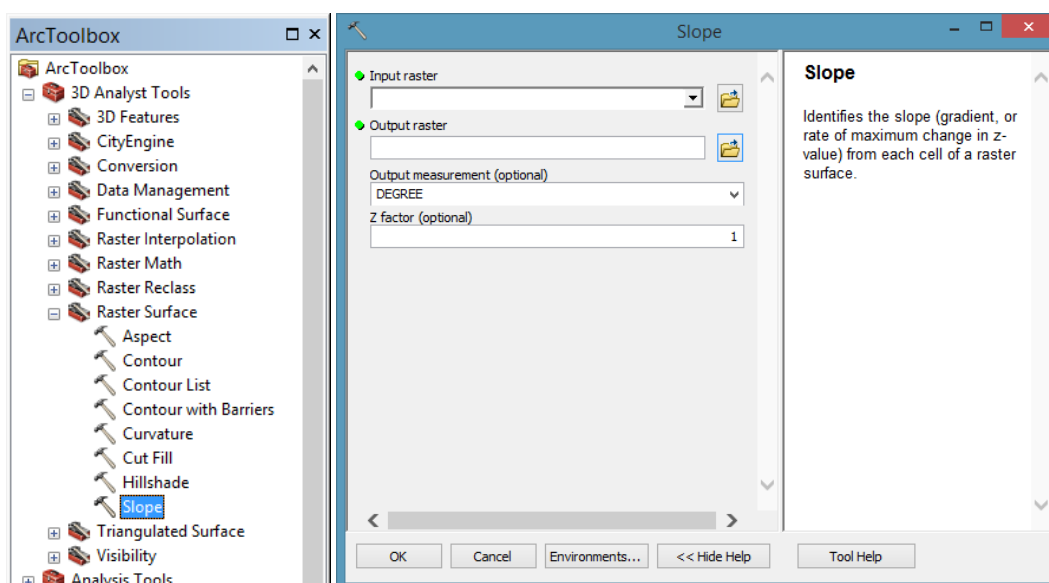


Figura 7 - Ferramenta **Slope** (do grupo **3D Analyst tools**) para cálculo de declives.

H. CÁLCULO DE VOLUMES (OPCIONAL)

Neste ponto pretendemos calcular o volume de rocha que constitui o banco Goringe, para isso deverá ser criada uma *shapefile* do tipo polígono que envolva toda a área do banco e que servirá como máscara para o cálculo do volume.

Esse polígono foi previamente criado (tendo por base os limites definidos na Resolução de Conselho de Ministros n.º 59/2015) e poderá ser adicionado ao seu projeto.

17. Adicionar o polígono que limita a área do banco Goringe que se encontra na pasta do exercício.

18. Cortar o *raster* que representa a batimetria pelos limites do banco Goringe:

18.1 Utilizar a ferramenta ***Extract by Mask*** (***Spatial Analyst Tools*** ► ***Extraction***). Definir o sistema de coordenadas de saída para PTR08_LAEA_Europe nos ***Environment Settings*** da ferramenta (Figura 8).

Este procedimento irá gerar um novo *raster* batimétrico limitado pelo polígono que foi utilizado como máscara, a definição do sistema de coordenadas de saída fará com que o *raster* gerado seja definido no sistema de coordenadas PTR08_LAEA_Europe, sendo o mais apropriado para efetuar os cálculos subsequentes.

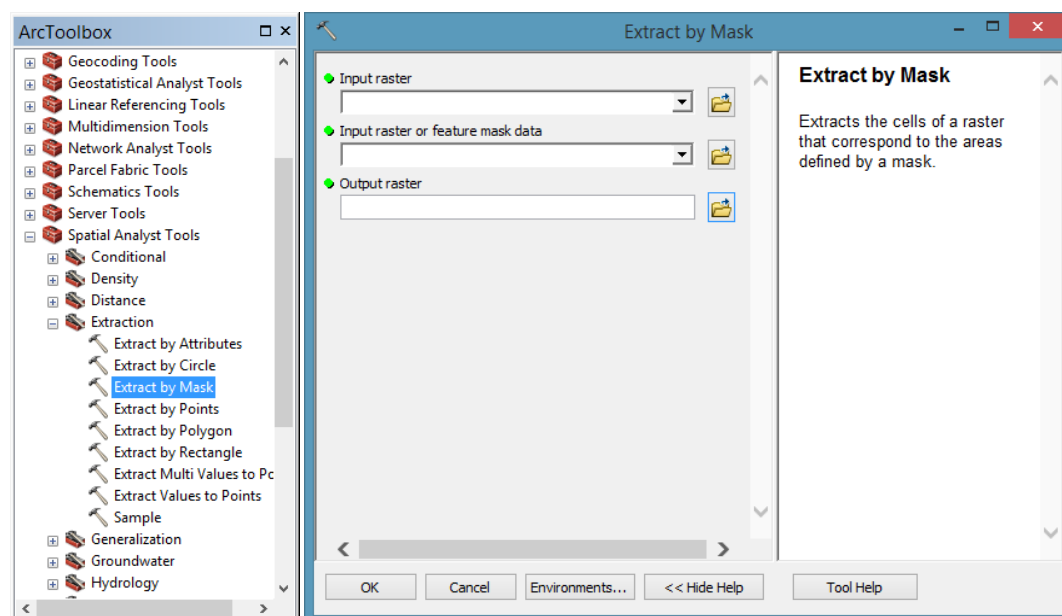


Figura 8 - Ferramenta ***Extract by Mask*** para cortar dados matriciais utilizando uma máscara.

19. Calcular o volume de rocha que se encontra acima das profundidades dos 4000m, 3000m, 2000m e 1000m.

19.1 Utilizar a ferramenta **Surface Volume** aplicada ao *raster* de Gorin-ge. Definir um nome para o ficheiro de gravação dos resultados (Figura 9). Repetir o procedimento para as diferentes profundidades, utilizando o mesmo ficheiro para a gravação dos resultados.

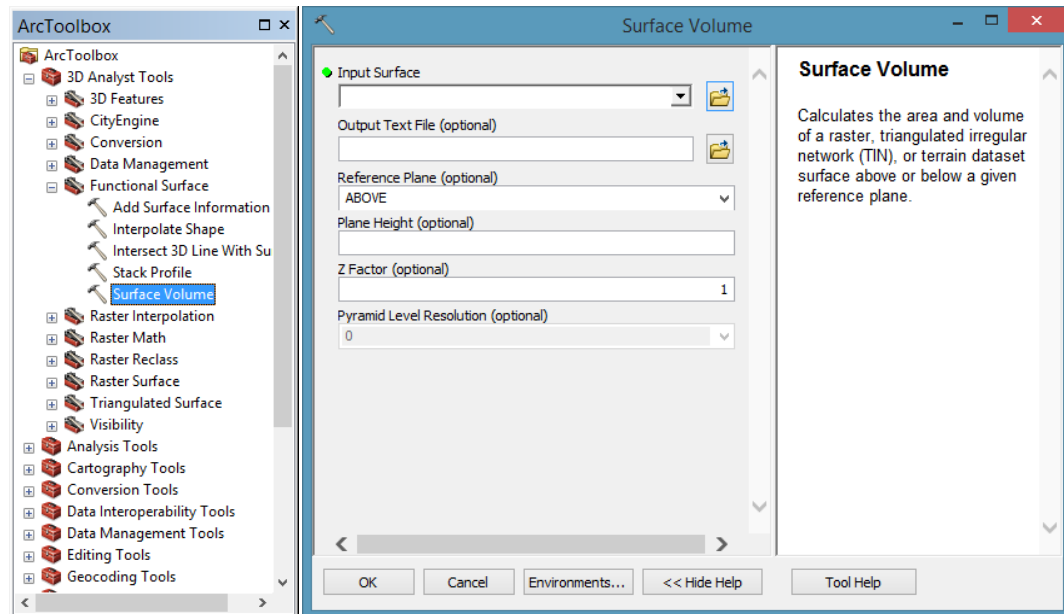
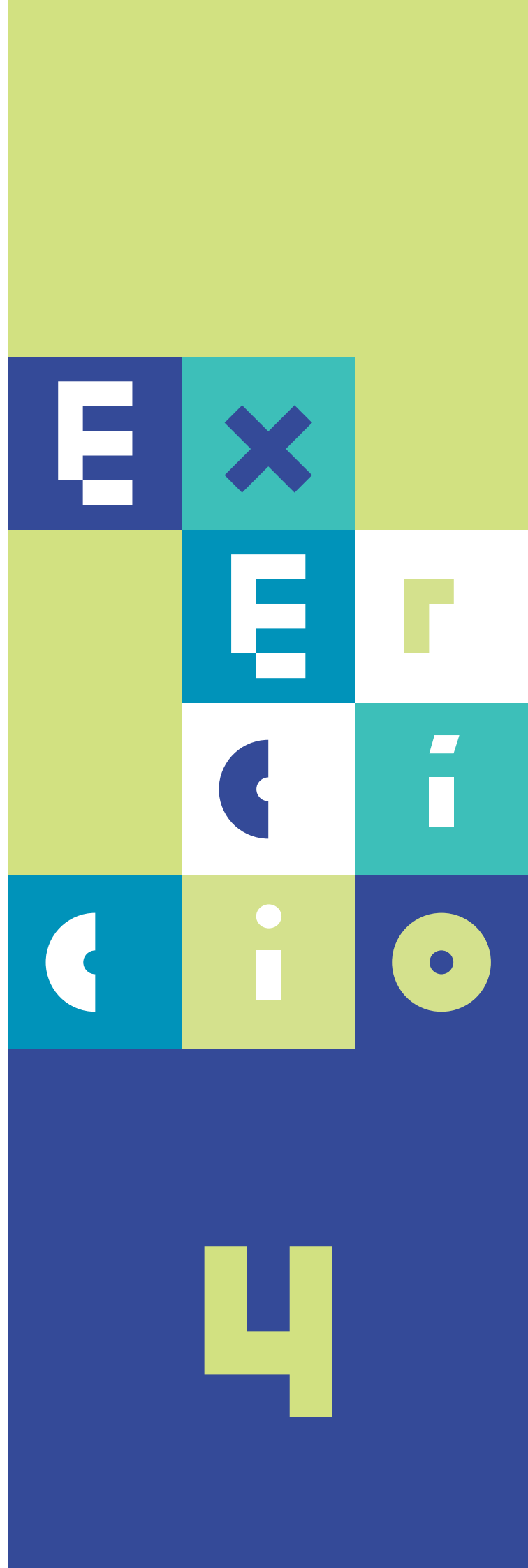
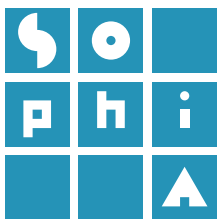


Figura 9 - Ferramenta **Surface Volume** para o cálculo de volumes.



Exercício 4

ANÁLISE ESPACIAL

Objetivos

Este exercício tem por objetivo a implementação de um sistema de caracterização e classificação de materiais dragados através de um estudo de caso – Porto de Vila do Conde, exemplificando as diversas fases de um projeto SIG.



O sistema desenvolvido tem como base a legislação em vigor para a proteção do meio marinho e a regulamentação das operações de dragagem. O resultado final permitirá a avaliação da qualidade ambiental dos materiais dragados para efeitos de imersão no mar.

Serão aplicados métodos de interpolação e classificação, desenvolvendo competências de análise quantitativa dos fenómenos espaciais.

A. ESTUDO DE CASO

Pretende-se avaliar a qualidade ambiental dos materiais dragados no Porto de Vila do Conde (Figura 1) para efeitos de imersão no mar.



Figura 1 - Localização da área de estudo – Vila do Conde.

A caracterização dos dragados será efetuada segundo a Portaria n.º 1450/2007, de 12 de Novembro, que classifica o material dragado de acordo com o grau de contaminação de alguns elementos metais e compostos orgânicos (Tabela 2) e os níveis de ação estabelecidos para cada classe (Tabela 3), ambos em Anexos.

1. Integração, conversão e geoprocessamento da informação geográfica em SIG

Os dados de base deste exercício, cuja descrição se encontra em anexo, são:

- a. Levantamento topo-hidrográfico do Porto de Vila do Conde;
- b. Coordenadas das estações de amostragem nos sedimentos dragados;
- c. Análises químicas aos sedimentos dragados de superfície;
- d. Área de dragagem do Porto de Vila do Conde - Cais das Lavandeiras.

Neste exercício faz-se uso de diferentes tipos de dados, de forma a integrar a informação geoespacial no projeto SIG.

1.1 Preparação do projeto SIG

1. Iniciar o ArcMap.
2. Alterar o nome do georreferencial pré-definido para **Drag_Vconde**: clicar com o **BLDR** no nome do georreferencial ► **Properties** ► **General** ► **Name**.
3. Gravar o projeto SIG na diretoria ... \ PROJECTO_AE, atribuir o nome, por exemplo, **Drag_Vconde.mxd**.

1.1.1 Exploração dos dados - *Catalog*

1. Aceder ao *Catalog*.
2. Explorar os ficheiros fornecidos na pasta **Ex4** verificando os formatos de dados e eventuais necessidades de conversão de informação.
3. Clicar sobre a pasta que contém o ficheiro CAD e abrir o desenho (*.dwg) relativo ao levantamento topo-hidrográfico do Porto de Vila do Conde.
4. Visualizar as 5 classes contidas no desenho (*.dwg), clicando com o **BLDR** sobre o ficheiro ► **Item Description**.
5. Observar os dados de cada uma das classes para em seguida seleccionar que dados pretender converter de CAD para **shapefile**.
6. Verificar se os dados têm sistema de coordenadas definido e a informação contida nos metadados¹.

¹ Apesar de não constar nos metadados dos ficheiros CAD os seus elementos apresentam-se georreferenciados ao Sistema Hayford-Gauss, *Datum* Lisboa (em *ArcMap* este sistema designa-se por Lisboa Hayford Gauss IPCC) e cotas altimétricas referidas ao Z.H. (-2,0 m NMM), *Datum* altimétrico Marégrafo de Cascais.

A partir da versão 10 do ArcMap o *Catalog* (uma aplicação simplificada do ArcCatalog) pode ser executado dentro da aplicação *ArcMap* 10 através quer da barra que lhe aparece no lado direito da janela , quer através do botão de acesso na barra de menu .



Cada ficheiro CAD (*.dwg) é constituído por 5 classes de entidades diferentes:

Contents Preview Description		
Name	Type	
Annotation	CAD Annotation Feature Class	
MultiPatch	CAD MultiPatch Feature Class	
Point	CAD Point Feature Class	
Polygon	CAD Polygon Feature Class	
Polyline	CAD Polyline Feature Class	

A informação encontra-se em diferentes formatos pelo que teremos de proceder à sua integração em duas fases. Para a correta integração da informação geográfica num projeto SIG a **definição do sistema de coordenadas** de todos os elementos do mapa é essencial. Nos formatos que não são nativos do ArcGIS (e.g. ficheiros CAD) este procedimento deve ser efetuado durante a sua importação e tendo em consideração os elementos que deverão constar nos metadados.

1.1.2 Integração e geoprocessamento da informação CAD

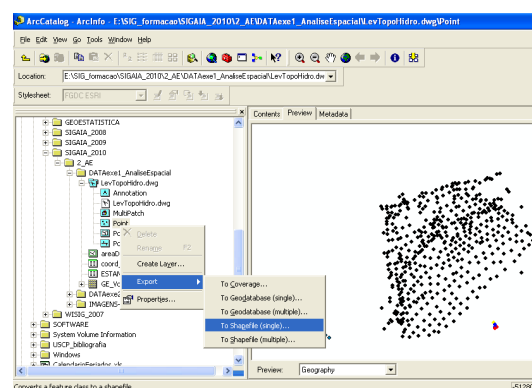
1. Com o **BLDR** no ficheiro **LevTopoHidro.dwg** seleccionar **Properties**. Na caixa de diálogo **CAD Feature Dataset Properties**, separador **General**, seleccionar o botão **Edit** e seleccionar o sistema de coordenadas adequado.

2. Exportar os temas CAD do tipo ponto e linha, contidos no ficheiro CAD (*.dwg), para o formato *shapefile*, que é um dos formatos de dados vetorial utilizado pelo ArcGIS.



A informação CAD pode ser visualizada diretamente no *ArcMap*, sem necessidade de importação, no entanto as capacidades de análise e edição ficam muito limitadas.

- Com o BLDR sobre o tema **Point** ► **Export** ► **To Shapefile (single)**.
- Na janela seleccionar como localização do ficheiro (**Output Location**) a pasta onde pretender guardar os resultados e como nome do ficheiro (**Output Feature Class**) o nome **PTcotas**.



- c. Com o **BLDR** sobre o tema **Polyline ► Export ► To Shapefile (single)**.
 - d. Na janela selecionar como localização do ficheiro (**Output Location**) a pasta onde pretender guardar os resultados e como nome do ficheiro (**Output Feature Class**) o nome **LIMterra**.
 - e. Verificar as duas camadas vetoriais criadas.
3. Adicionar a informação ao georreferencial:
 - a. Adicionar o tema com a definição da área a dragar (**areaDrag.shp**).
 - b. Adicionar, caso não tenham sido adicionados automaticamente, os temas **LIMTerra.shp** e **PTcotas.shp**. Observar que as camadas adicionadas apresentam informação desnecessária, necessitando de alguns procedimentos de edição.
 4. Editar a informação desnecessária:
 - a. Apagar as linhas e pontos que achar desnecessárias em ambas as camadas de dados. (Ativar o modo de edição de camadas em **Editor ► Start Editing** para poder apagar elementos)
 5. Adicionar uma imagem aérea com o serviço de *basemaps* do ArcGIS: **Add Basemap ► Imagery**; ou um orto com o serviço WSM do IGEO.
 6. Se observar um desfasamento entre a fotografia e os dados vetoriais corrija-o. Qual a explicação para este desfasamento?

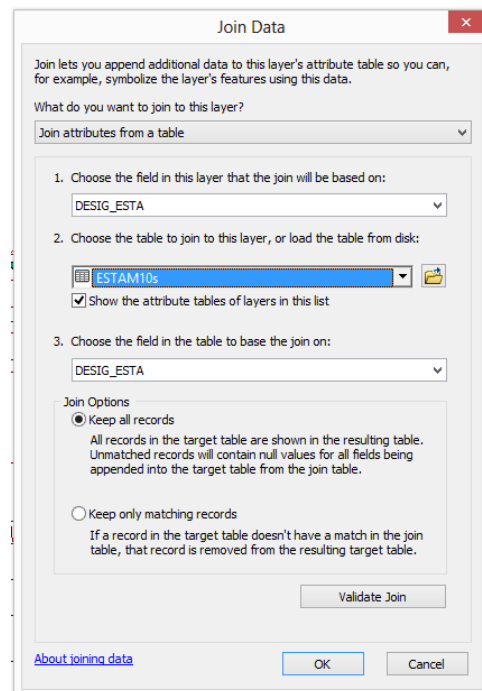
1.1.3 Integração de informação em formato alfanumérico

A incorporação de dados alfanuméricos (e.g. tabelas **Excel**, bases de dados não geográficas, ficheiros .txt) é realizada diretamente no *ArcMap*.

1. Adicionar as tabelas **Coord_EstAm.dbf** e **EstAm10s.dbf** ao georreferencial e observar a informação nelas contida.
2. Representar a localização das amostras:
 - a. Sobre a tabela **Coord_EstAm.dbf** e com o **BLDR ► Display XY Data**.
 - b. Na janela escolher os campos correspondentes à informação X e Y e selecionar o correto sistema de coordenadas, se necessário (ver Tabela 1 em anexo).
 - c. O tema criado corresponde a uma *Event Layer* que não está gravada no disco, sendo necessário torná-lo permanente exportando-o: **BLDR ► Data ► Export Data** gravando com o nome **Pt_Estam**.
 - d. Adicionar o novo tema e apagar a tabela e a *Event Layer* criada.

3. Relacionar as duas tabelas a partir de um campo em comum:

- a. Analisar ambas as tabelas e encontrar um campo comum (**DESIG_ESTA*** - Designação da estação).
- b. Com o **BLDR** sobre a **Pt_Estam.shp** selecionar **Joins and Relates ► Join**.
- c. Na janela selecionar a opção **Join attributes from a table**, em **1.** selecionar o campo comum da tabela que a vai fazer a ligação, em **2.** selecionar a tabela a que se irá juntar e, em **3.** o campo comum da tabela que se irá juntar. Fazer **OK**.
- d. Abrir a tabela de atributos do tema **Pt_Estam.shp**. Verificar que os conteúdos da tabela **EstAm10s.dbf** estão ligados à tabela de atributos de **Pt_Estam.shp**. Fechar Tabela de atributos.

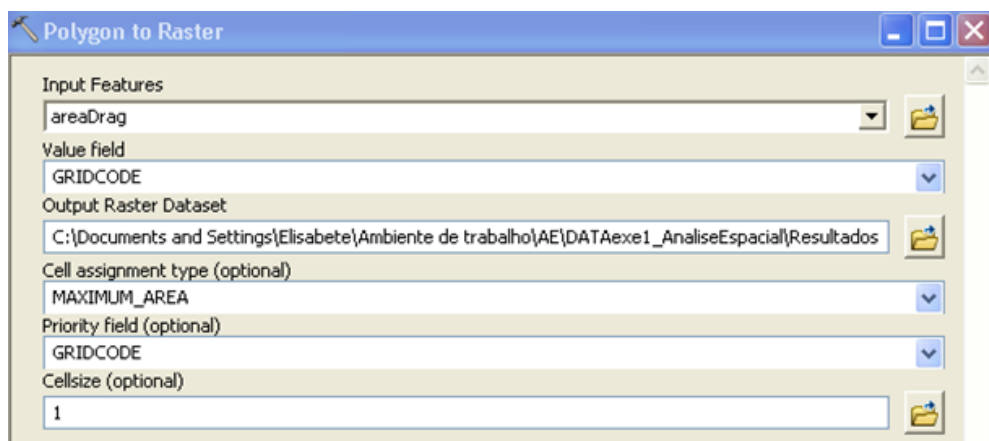


1.1.4 Conversão de formatos de dados (vetorial/matricial) – definição de máscaras

O próximo passo é a delimitação da área de estudo para a caracterização dos materiais dragados (área de dragagem), de forma a definir a área de análise espacial. Neste caso, pretende-se que a máscara também se encontre definida em modelo matricial.

1. Converter o tema **areaDrag.shp** (em formato vetorial) para o formato matricial.

- a. Utilizar a ferramenta de conversão **Polygon to Raster** definindo os parâmetros abaixo especificados. Gravar o ficheiro com o nome **areaDrag**.



2. Interpolação de dados pontuais

Os métodos de interpolação são usados para estimar valores desconhecidos ao longo do espaço, a partir dos valores de amostras pontuais. Existem numerosos métodos de interpolação espacial que permitem atingir este objetivo, sendo neste exercício abordada a triangulação e o inverso da distância.

2.1 Triangulação

Para proceder à interpolação de dados altimétricos ou batimétricos utiliza-se, usualmente, um método baseado na triangulação dos pontos de observação, em que a superfície interpolada é composta por um conjunto de faces triangulares planas (malha irregular triangulada - *TIN*). A caracterização batimétrica da área de dragagem irá basear-se neste método.

2.1.1 Construção da malha triangulada – *TIN*

- a. Pesquisar a ferramenta **Create TIN** e construir malha triangulada usando os parâmetros abaixo especificados (gravar o resultado com o nome Tin1).

Input Features	Height Field	SF Type	Tag Field
PTcotas	COTA	Mass_Points	<None>

- b. Como queremos que a análise espacial corresponda apenas à área de dragagem temos que limitar a superfície criada:

Com a ferramenta **Edit TIN**, definir os parâmetros abaixo indicados para editar/restringir a *TIN* criada no ponto anterior, à área de dragagem (Figura 2).

Input Features	Height Field	Tag Field	SF Type	Use Z
areaDrag	<None>	<None>	Soft_Clip	false

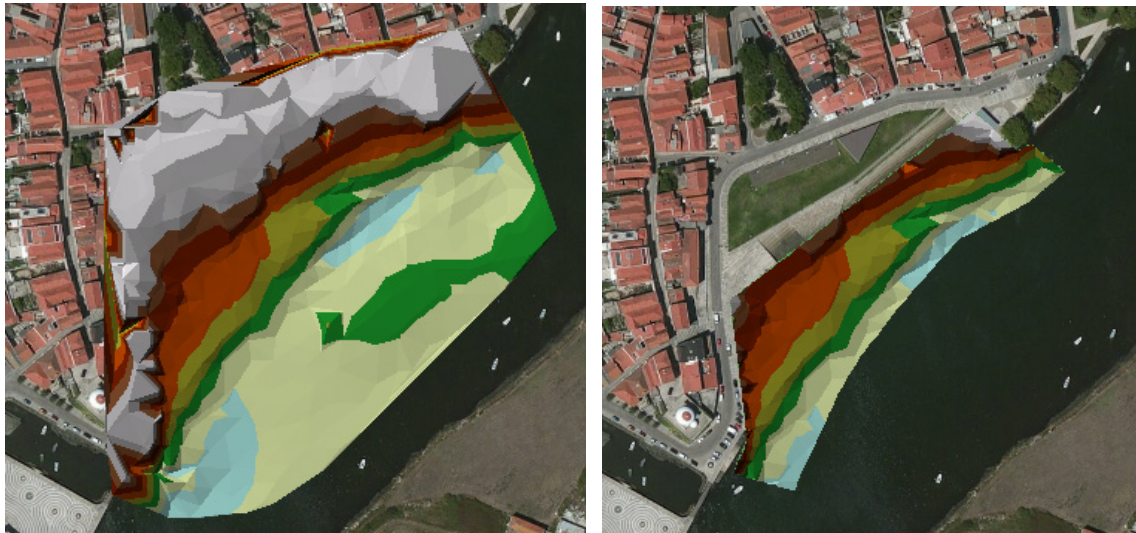


Figura 2 - a) Resultado **Create TIN** e b) resultado **Edit TIN**.

- c. Alterar a simbologia do tema **Tin1** para uma gradação de cores que considerar adequada e usar a classificação por intervalos definidos pelo utilizador, com intervalo de 1 m.

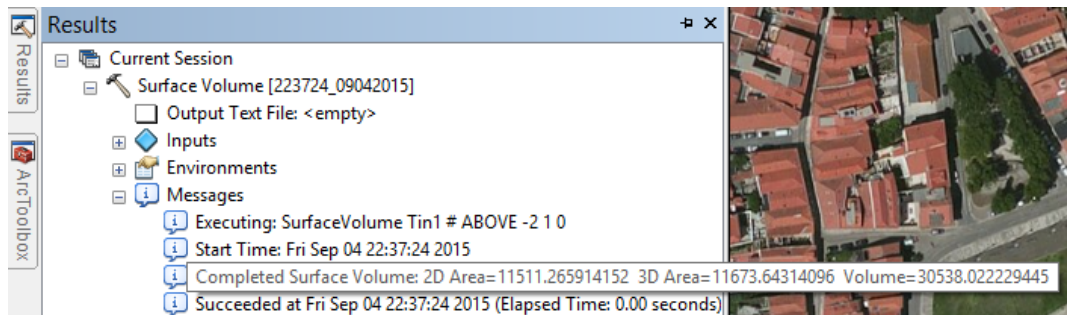
2.1.2 Calcular o volume de sedimentos a dragar

1. Calcular o volume de sedimentos a dragar na área de dragagem do tema **Tin1**:

- a. Usar a ferramenta **Surface Volume**, disponível em **ArcToolbox ► 3D Analyst Tools ► Functional Surface**, com os parâmetros abaixo definidos.

Desta forma estará a calcular o volume de sedimentos que existem acima do plano definido pela profundidade -2 m.

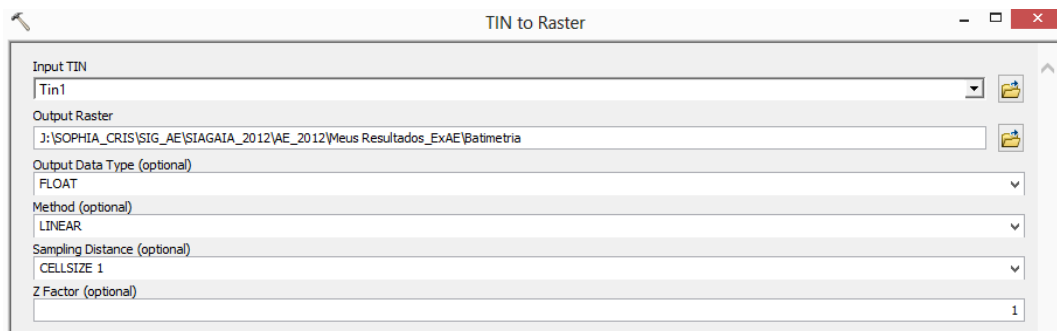
- b. Qual o volume de sedimento a dragar?
Aceder aos resultados da ferramenta anterior em **Geoprocessing ► Results ► Surface Volume ► Messages**. Em alternativa poderá gravar um ficheiro .txt com esta informação, configurando o campo **Output Text File (optional)** do menu da ferramenta.



2.1.3 Conversão da TIN para matricial

Em seguida vai se converter o tema da TIN1 para o formato matricial.

- a. Com a ferramenta **TIN to Raster** criar um *raster* com o nome *Batimetria*. A dimensão da célula é de 1 e o *raster* criado deverá ser do tipo **Float** (permite casas decimais).



- b. Representar a nova superfície com uma graduação de cores que considerar apropriada.
- c. Calcular o volume de sedimentos a dragar na área de dragagem utilizando o tema *Batimetria* e a ferramenta descrita anteriormente. Comparar com o resultado anterior. Discutir a origem das diferenças.

2.2 Inverso das distâncias

Para caracterizar os materiais dragados é necessário interpolar, para toda a área de dragagem, os valores de concentração das substâncias químicas analisadas nas amostras de sedimentos (recolhidas em pontos de amostragem específicos e em função da cota de dragagem, da espessura da coluna de dragados, etc.). Neste caso podem ser usados variados métodos de interpolação, como métodos determinísticos (e.g. IDW e *Spline*) e geoestatísticos (e.g. krigagem). Na resolução deste exercício vamos usar o método de interpolação Inverso da Distância Ponderada IDW².

² IDW – inverso da distância ponderada – a forma como este método funciona pode ser consultada em: http://resources.arcgis.com/EN/HELP/MAIN/10.2/index.html#/How_IDW_works/009z00000075000000/

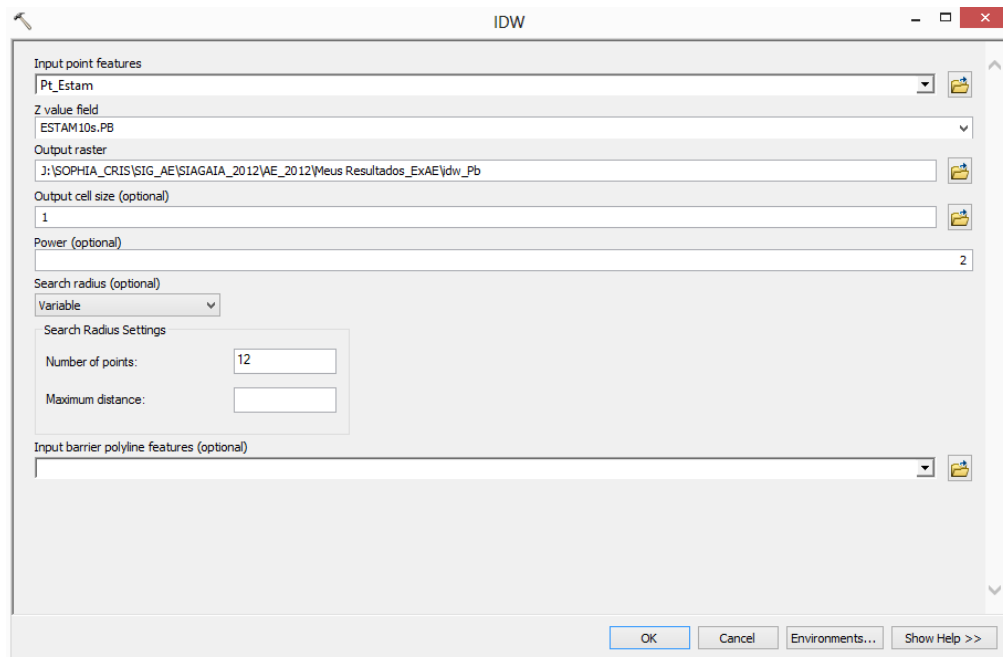
Analisando os resultados das análises químicas realizadas aos sedimentos de Vila do Conde, e comparando-os com os níveis de ação da legislação em vigor (Portaria n.º 1450/ 2007), observa-se que das várias substâncias químicas analisadas, o Pb (Chumbo) e Cu (Cobre) são as que apresentam um maior grau de contaminação, pelo que não apresentam aptidão ambiental para a imersão no mar (Tabela 2 e Tabela 3).

Neste sentido, e para simplificar a execução deste exercício, vamos considerar apenas, para efeitos de análise espacial, estas duas substâncias químicas e sobre elas realizar as operações de interpolação.

2.2.1 Interpolação do elemento Chumbo

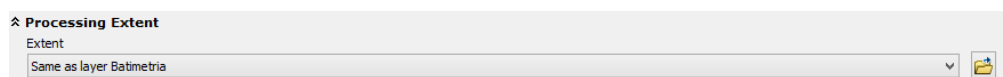
1. Usando a ferramenta **IDW**, disponível em **ArcToolBox ► Spatial Analyst Tools ► Interpolation**.

a. Preencher os elementos da janela com os parâmetros abaixo representados:



b. Abrir o separador **Environments** para definir a área de análise:

i. **Processing Extent ► Extent: same as layer Batimetria.**



ii. **Raster analysis ► Cell size: As specified below ► 1; Mask: Batimetria**

Raster Analysis

Cell Size
 As Specified Below

Mask
 Batimetria

- iii. Ok.
- c. Ok.

2.2.2 Interpolação do elemento Cobre

1. Repetir o procedimento agora para o cobre (sugestão: utilizar a janela **Results** para visualizar o procedimento utilizado no chumbo e alterar a variável utilizada na interpolação).

2. Modificar a simbologia de forma a representar em vermelho os valores de concentração de contaminação mais elevados, e tons de azuis nos valores de concentração mais baixos. Repetir para o Pb (Figura 3).

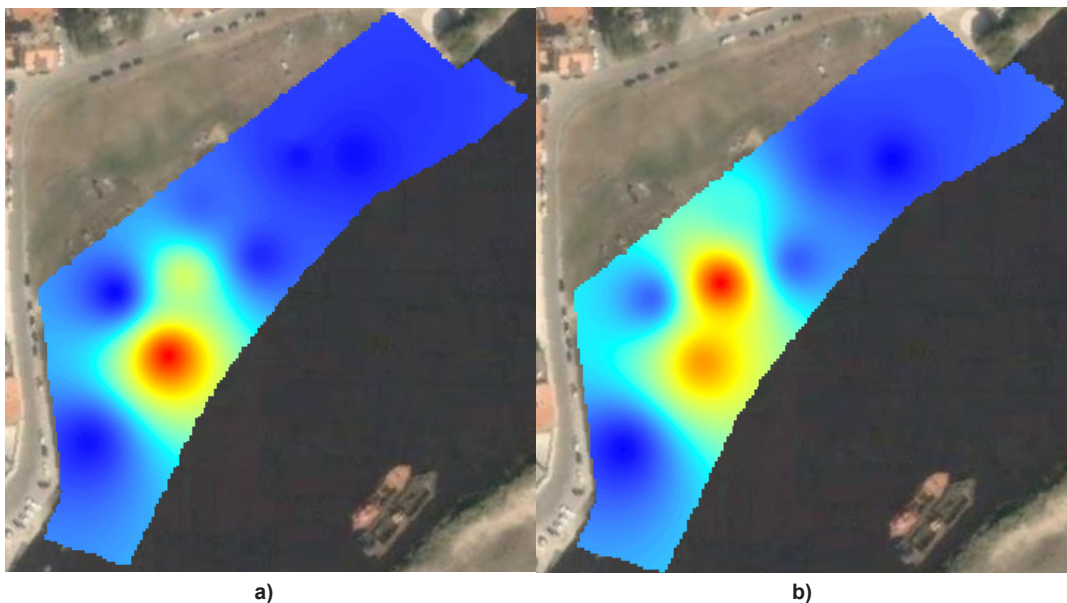


Figura 3 – a) Superfície de interpolação do Pb e b) Superfície de interpolação do Cu.

2.3 Classificação das superfícies interpoladas

Tendo por base a legislação legal em vigor para a proteção do meio marinho, que se traduz nas tabelas anteriormente apresentadas, é possível classificar os sedimentos dragados relativamente à sua qualidade ambiental para a imersão no mar (Tabela 2 e Tabela 3).

1. Classificar as superfícies de interpolação das substâncias Pb e Cu de acordo com a Tabela 2, usando a operação de reclassificação – **Reclassify**:

- a. **ArcToolbox ► Spatial Analyst Tools ► Reclass ► Reclassify** usando as seguintes configurações:

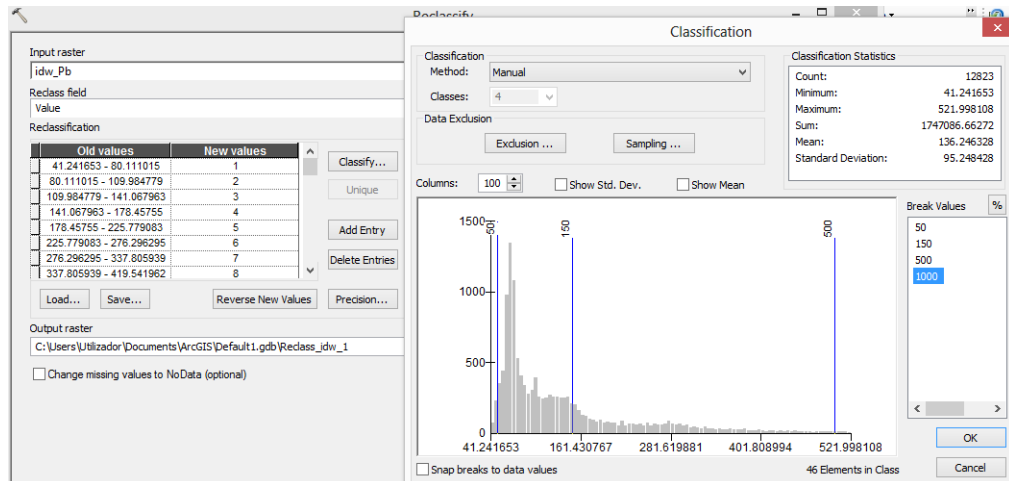
Input raster: idw_pb;

Reclass field: value;

Reclassification:

► **Classify ► Classification ► Classes: 4 ► Method: Manual ► Break Values ► 50, 150, 500, 1000 ► OK.**

Output raster: cls_idw_pb ► OK.



2. Repetir para o cobre (ter em atenção que as classes deverão apresentar limites distintos em função do descrito na Tabela 2).

3. Representar os temas com uma gradação de cores que considerar adequada.

Opcionalmente a reclassificação das superfícies poderia ser concretizada utilizando a função condicional (con). Neste caso, em **ArcToolbox ► Spatial Analyst Tools ► Map Algebra ►** poderá construir a seguinte expressão:



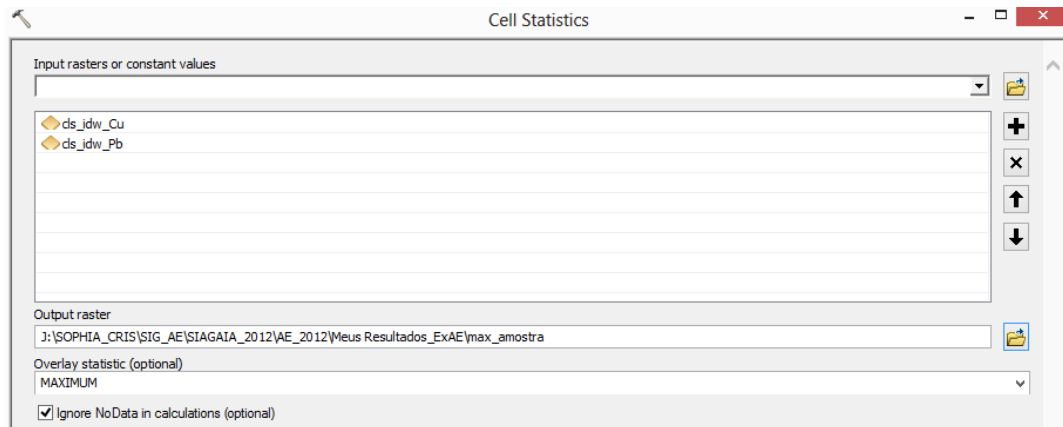
```
CON("idw_pb" >= 1000 , 5 , CON(("idw_pb" < 1000) & ("idw_pb" >= 500) , 4 , CON ( ("idw_pb" < 500) & ("idw_pb" >= 150) , 3 , CON(("idw_pb" < 150) & ("idw_pb" >= 50) , 2 , 1)))"
```

2.4 Classificação dos sedimentos (álgebra de mapas)

A classificação dos sedimentos em determinada posição depende da classificação atribuída ao elemento que apresente a maior classe de contaminação nesse local. Nesse sentido, é necessário fundir as superfícies geradas anteriormente, usando a função estatística MAXIMUM.

A classificação final de uma amostra de sedimentos resulta da conjugação da classificação das 11 substâncias químicas analisadas, i.e., o máximo em todas as substâncias. No caso deste exercício, como usámos apenas 2 elementos, faremos este cálculo apenas nestes dois elementos.

1. Usar a ferramenta **Cell Statistics** com os parâmetros abaixo indicados:

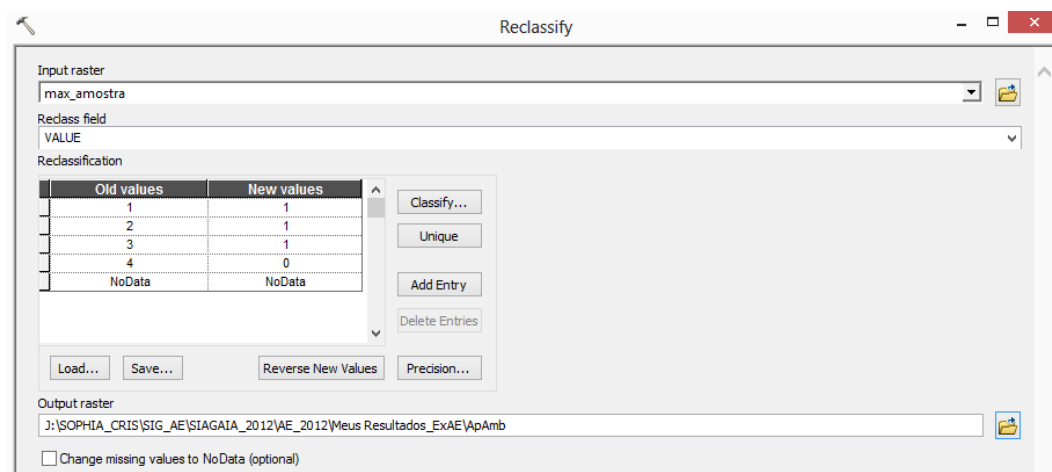


2. Verificar qual o elemento que mais condiciona a qualidade dos sedimentos a dragar.

2.5 Caracterização da aptidão ambiental dos sedimentos

Pretende-se, em seguida, determinar as áreas com aptidão ambiental dos materiais dragados para a imersão no mar. Assim vamos reclassificar a superfície com os máximos gerada no ponto anterior.

1. Com a ferramenta **Reclassify**, reclassificar os valores em 0 e 1 em função da informação da Tabela 4 (0 – Proibida a imersão no mar; 1 – autorizada a imersão no mar).
- a. Usar os parâmetros abaixo definidos:



2. Representar o tema gerado com uma gradação de cores que considerar adequada.

2.5.1 Cálculo do volume sedimentar adequado para imersão

Uma vez classificadas as áreas de dragagem (quanto ao grau de contaminação dos sedimentos a dragar/ nível de ação), foi possível delimitar zonas de sedimentos a dragar com diferentes classes de contaminação e que exigem, por isso, diferentes procedimentos ambientais, quanto à deposição desses sedimentos.

Para calcular o volume de sedimento passível de ser imerso no mar é necessário isolar a mancha sedimentar respetiva e, em seguida, calcular o volume. Neste processo pressupõe-se que o sedimento é verticalmente uniforme.

1. Isolar a mancha de sedimento com aptidão para imersão no mar utilizando a função **Extract by Attributes** (indicar um procedimento alternativo).
2. Isolar a batimetria associada a esta mancha de sedimentos utilizando álgebra de mapas ou a função **Extract by mask**. Pretende-se que deste ponto resulte a informação batimétrica apenas da área com sedimento apto a ser imerso no mar (extrair da batimetria a área encontrada em 1)
3. Calcular o volume de sedimentos correspondente ao sedimento apto para imersão considerando a superfície de base à cota de -2 m (o resultado deverá ser próximo de 28 000 m³).
4. Para calcular o volume de sedimentos com proibição de imersão repetir os passos 1 a 3, utilizando o **Extract by Attributes** com o atributo {Value = 0}. Em alternativa poderá fazer a diferença aritmética entre o volume total (encontrado em 2.1.3.c) e o volume estimado no ponto anterior.

B. ANEXOS

NOME	DESCRIÇÃO	TIPO	FONTE	SIST. COORD.
LEVTOPOHIDRO	Levantamento topo-hidrográfico do Rio Ave numa área do Porto de Vila do Conde.	*.dwg (formato CAD)	IPTM, I.P. ³ .	Hayford-Gauss; Dt Lisboa; Origem: PC; cota ao Z.H.
COORD_ESTAM	Ficheiro com as coordenadas das estações de amostragem aos sedimentos dragados (tabela).	*.dbf (formato dBaseIV)	IPTMI.P.	Sistema de Coordenadas Hayford-Gauss, Datum Lisboa.
ESTAMIOS	Ficheiro com aos resultados das análises químicas aos sedimentos dragados de superfície (tabela).	*.dbf (formato dBaseIV)	IPTM, I.P.	-
AREADRAG	Área de dragagem do Porto de Vila do Conde, Cais das Lavandeiras.	*.shp (shapefile)	IPTM, I.P.	Hayford-Gauss; Dt Lisboa; Origem: PC; cota ao Z.H.

Tabela 1 – Descrição dos ficheiros de base deste exercício.

³ IPTM, I.P. – Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, I.P., atualmente Direção Geral dos Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos - DGRM (<https://www.dgrm.mm.gov.pt>)

PARÂMETRO	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
METAIS (MG/KG)					
Arsénio (As)	< 20	[20-50[	[50-100[	[100 – 500]	> 500
Cádmio (Cd)	< 1	[1-3[	[3 – 5[	[5 – 10]	> 10
Crômio (Cr)	< 50	[50 – 100[	[100 – 400[	[400 - 1 000]	> 1 000
Cobre (Cu)	< 35	[35 – 150[	[150 – 300[	[300 – 500]	> 500
Mercúrio (Hg)	< 0,5	[0,5 - 1,5[	[1,5 - 3,0[	[3,0 – 10]	> 10
Chumbo (Pb)	< 50	[50 – 150[	[150 – 500[	[500 - 1 000]	> 1 000
Níquel (Ni)	< 30	[30 – 75[	[75 – 125[	[125 – 250]	> 250
Zinco (Zn)	< 100	[100 – 600[	[600 - 1 500[	[1 500 - 5 000]	> 5 000
COMPOSTOS ORGÂNICOS (G/KG)					
PCB (soma)	< 5	[5 – 25[	[25 - 100[	[100 – 300]	> 300
PAH (soma)	< 300	[300 - 2 000[	[2 000 - 6 000[	[6 000 - 20 000]	> 20 000
HCB	< 0,5	[0,5 - 2,5[	[2,5 – 10[	[10 – 50]	> 50

Tabela 2 -Classificação de materiais dragados de acordo com o grau de contaminação, adaptado da Portaria n.º 1450/2007, de 12 de Novembro.

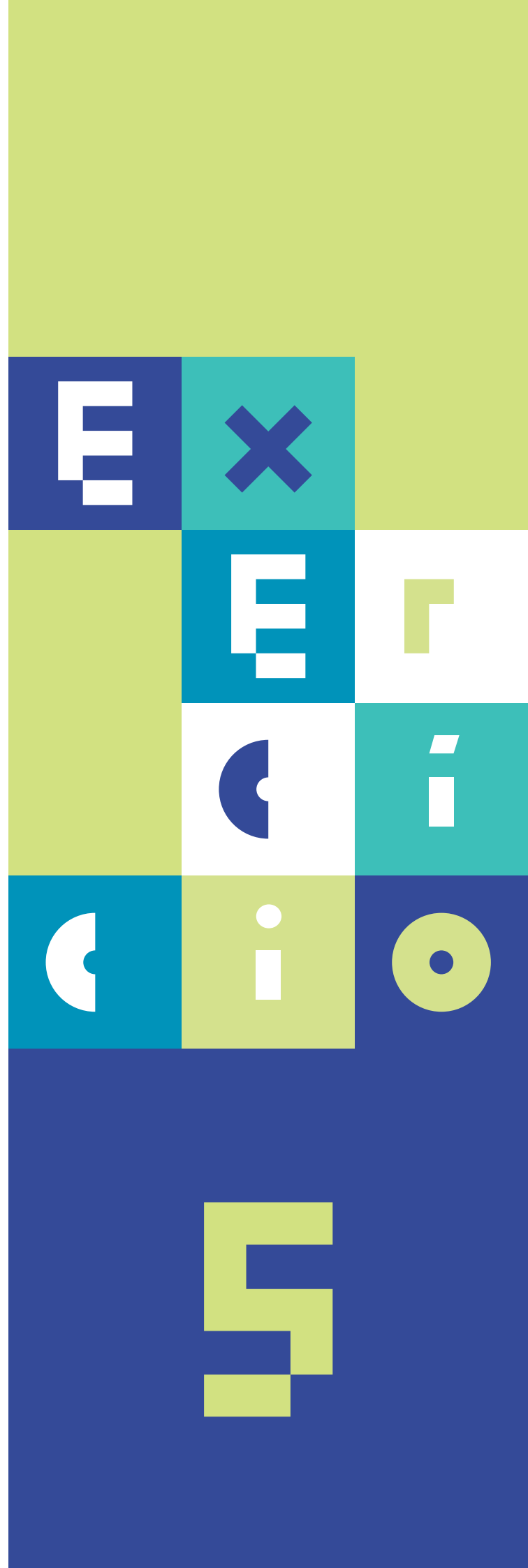
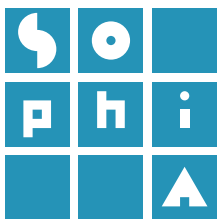
CLASSE 1	Material dragado limpo - pode ser depositado no meio aquático ou repostado em locais sujeitos a erosão ou utilizado para alimentação de praias sem normas restritivas.
CLASSE 2	Material dragado com contaminação vestigiária - pode ser imerso no meio aquático tendo em atenção as características do meio recetor e o uso legítimo do mesmo.
CLASSE 3	Material dragado ligeiramente contaminado - pode ser utilizado para terraplenos ou no caso de imersão necessita de estudo aprofundado do local de deposição e monitorização posterior do mesmo.
CLASSE 4	Material dragado contaminado - deposição em terra, em local impermeabilizado, com a recomendação de posterior cobertura de solos impermeáveis.
CLASSE 5	Material muito contaminado - idealmente não será dragado; em caso imperativo, deverão os dragados ser tratados como resíduos industriais, sendo proibida a sua imersão e a sua deposição em terra.

Tabela 3 – Níveis de Ação - Classes de qualidade dos sedimentos (material dragado), adaptado da Portaria n.º 1450/2007, de 12 de Novembro.

CLASSES DE CONTAMINAÇÃO	APTIDÃO AMBIENTAL P/ IMERSÃO	IMERSÃO NO MAR	VALOR
CLASSE 1	COM	AUTORIZAÇÃO	1
CLASSE 2	COM	AUTORIZAÇÃO	1
CLASSE 3	COM	AUTORIZAÇÃO	1
CLASSE 4	SEM	PROIBIÇÃO	0
CLASSE 5	SEM	PROIBIÇÃO	0

Tabela 4 – Classes de aptidão ambiental.

Valor 1 – sedimentos dragados com aptidão ambiental para a imersão no mar;
Valor 0 - sedimentos dragados sem aptidão ambiental para a imersão no mar.



Exercício 5

REGISTO TEMPORAL DA POSIÇÃO DE NAVIOS



Objetivos

Neste exercício trabalhará com dados espaço-temporais, i.e. cuja informação varia no espaço e também no tempo.

Terá acesso ao posicionamento de navios junto à costa portuguesa durante 1 dia, com os quais irá explorar as ferramentas de visualização do ArcMap, para dados temporais, e efetuar alguns procedimentos de análise como cálculo de velocidades, rumos e conversão de posicionamentos de pontos para percursos (linhas).

A. CRIAR UMA FILE GEODATABASE E ADICIONAR DADOS

1. Abrir o *ArcCatalog* e navegar até à pasta onde irá realizar o exercício 5, criar uma *File Geodatabase*:

1.1 Carregar com BLDR e fazer **New ► File Geodatabase**.

1.2 Nomear a sua base de dados.

2. Adicionar a tabela de posições de navios na costa portuguesa (“Posic_navios.csv”) à sua base de dados, através de uma das seguintes opções:

2.1 Através do *ArcCatalog*, carregar com o BLDR sobre a geodatabase e fazer **Import ► Table** (single) (Figura 1).

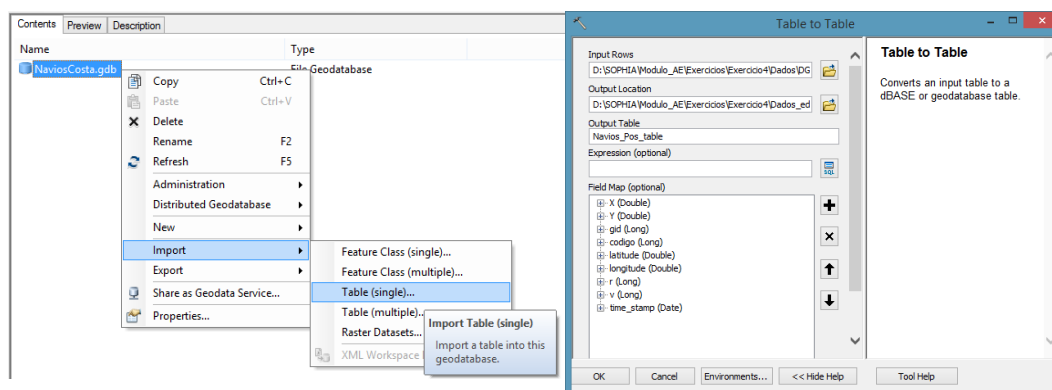


Figura 1 - Importar dados para a base de dados através do *ArcCatalog*.

2.2 Através do ArcMap, adicionar a tabela ao projeto ArcMap, carregar com BLDR sobre a tabela e fazer **Data ►Export**. Na caixa para a gravação dos dados escolher o local de gravação na Geodatabase criada, certificar que o tipo de dados é **File and Personal Geodatabases tables**.

3. Definir a Geodatabase criada como base de dados padrão para a gravação de novos dados.

3.1 Em ambiente ArcMap abrir o **Catalog** carregando em , ou em **Windows ► Catalog**. Navegar até à base de dados criada para este exercício e com BLDR fazer **Make Default Geodatabase**.

4. Converter a informação tabular em informação vetorial, na qual a informação está representada espacialmente por pontos:

4.1 Com o BLDR sobre a tabela de dados fazer **Display XY data** e definir o sistema de coordenadas WGS84 (sistema em que os dados originais se encontram referenciados).

4.2 Verificar, na tabela de atributos da camada temporária (**Events**), se a informação está correta e se estiver tudo bem exportar a camada para a sua **Geodatabase**.

4.3 Adicionar o mapa base (**Basemap**) Oceans disponibilizado pela **ESRI online (Add Data ►Add Basemap)**.

5. Explorar os dados, sabendo que o campo Código descreve Navios distintos.

6. Onde exerceram as suas atividades piscatórias os navios com código 3, 13, 133, 233 e 313.

6.1 Utilizar a seleção de dados por atributos “**Query builder**”.

B. ATIVAÇÃO DA FUNCIONALIDADE TEMPO NAS CAMADAS DE DADOS

7. Ativar as funcionalidades de tempo disponíveis para camadas de dados com atributos temporais.

7.1 No separador **Time**, da caixa de propriedades da camada com o posicionamento dos navios, ativar o campo **Enable time on this layer** (Figura 2). (Nota: deverá remover as expressões de seleção efetuadas no ponto anterior para que a totalidade dos dados seja representada).

7.2 Preencher os diferentes campos de **Time Properties** de acordo com o que conhecer acerca da tabela de atributos e sabendo que os dados representam 1 dia de posicionamento de navios.

7.3 Ativar a opção **Display data Cumulatively**.

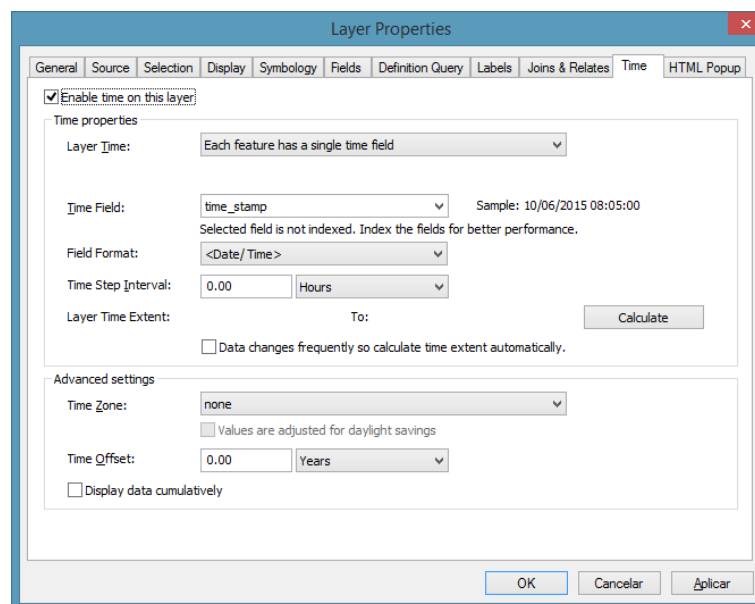
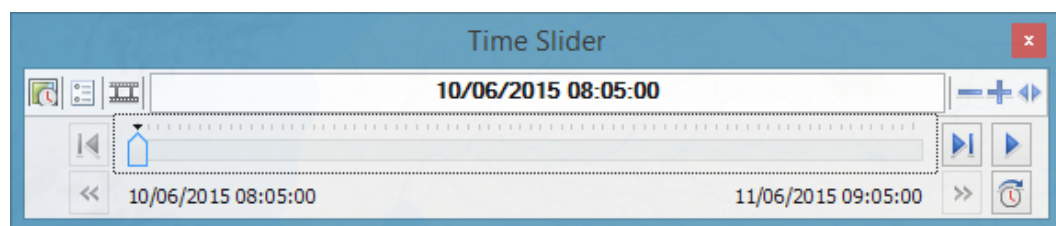


Figura 2 - Ativar a funcionalidade tempo numa camada de dados.

8. Ativar a ferramenta de visualização de dados temporais Time Slider, carregando no ícone , apresentado na barra de ferramentas.



8.1 Observar a variação espaço-temporal dos dados explorando as diferentes opções de **Time Slider**.

8.2 Quais as áreas com maior densidade de atividade piscatória?

8.3 Repetir a ação anterior, filtrando os dados para apresentar apenas alguns navios.

C. CÁLCULO DE VELOCIDADE E RUMOS

O ArcMap permite o cálculo de velocidades e rumos associados a dados que contenham variações temporais de posição. No caso deste exercício é possível calcular a velocidade dos navios e os respetivos rumos utilizando a ferramenta ***Track Intervals to Feature***.

9. Calcular a velocidade e rumos das embarcações

9.1 Utilizar uma projeção de dados que lhe pareça adequada.

9.2 Calcular os parâmetros pretendidos com a ferramenta ***Track Intervals to Feature*** disponível na toolset ***Tracking Analyst Tools***. Utilizar unidades náuticas (distância – milha náutica; tempo – horas; velocidade – nós e rumo – graus).

9.2.1 Qual a velocidade média, velocidade máxima e rumo médio das embarcações 3 e 13?

D. CRIAÇÃO DE PERCURSOS

10. Criar uma linha que represente o percurso de cada um dos navios com a ferramenta ***Track Intervals to Line*** da toolset ***Tracking Analyst Tools***. Não esquecer de definir como identificador de cada navio o campo “código”.

E. MAPAS DE DENSIDADES

11. Produzir um mapa de densidades com as posições de navios.

11.1 Tentar encontrar a ferramenta do ***ArcToolbox*** que realize a ação pretendida e usá-la para produzir um mapa de densidade de posições de navios.

F. INTERCEÇÃO DE ATIVIDADE PISCATÓRIA COM AMP'S

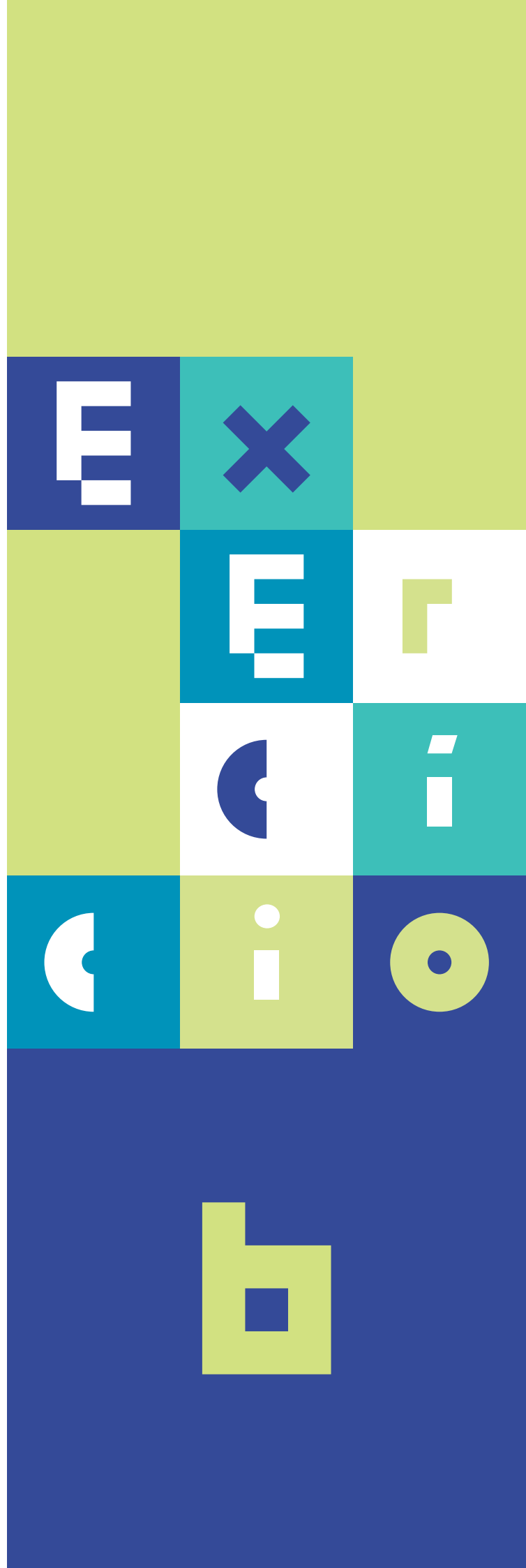
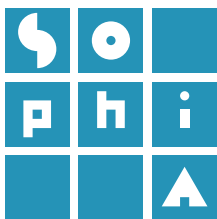
12. Identificar as embarcações que poderão ter exercido atividade piscatória na AMP da Nazaré. Utilizar como critério de pesquisa os navios que demoraram mais de 2 horas a percorrer 1 milha náutica¹.

12.1 Adicionar a camada de dados com a AMP da Nazaré disponibilizada na pasta de dados do exercício.

12.2 Selecionar os dados/embarcações que durante o período em análise intersectaram a AMP Nazaré.

12.3 Quais as embarcações que demoram mais de 2 horas a percorrer 1 milha náutica (equivalente a uma velocidade inferior a 0.5 nós)?

¹ Este valor é indicativo; poderá utilizar um outro valor de referência.



Exercício 6

INTRODUÇÃO AO GEOPROCESSAMENTO AUTOMÁTICO

Objetivos

Este exercício tem como objetivo apresentar uma introdução ao geoprocessamento automático.



Pretende-se que o utilizador crie um modelo que corra automaticamente uma sequência de tarefas de seleção, neste exemplo repete-se o processamento realizado no exercício anterior, em que se selecionam os navios que permaneçam determinado tempo dentro de uma área com algum tipo de restrição.

No final deste exercício, o modelo criado deverá processar automaticamente diferentes passos, possibilitando ao utilizador escolher diferentes áreas de restrição e a condição de velocidade.

A. ABRIR UM PROJETO ARCMAP E ADICIONAR CAMADAS DE DADOS

1. Abrir um novo projeto ArcMap e adicionar os dados com as posições de navios utilizados no último exercício.
2. Adicionar as áreas marinha protegidas: Madeira Tore, Nazaré, Espichel e S. Vicente.

B. CRIAR MODELO DE PROCESSAMENTO AUTOMÁTICO

3. Carregar no ícone **ModeloBuilder**  para abrir a janela de construção do Modelo de geoprocessamento (Figura 1).

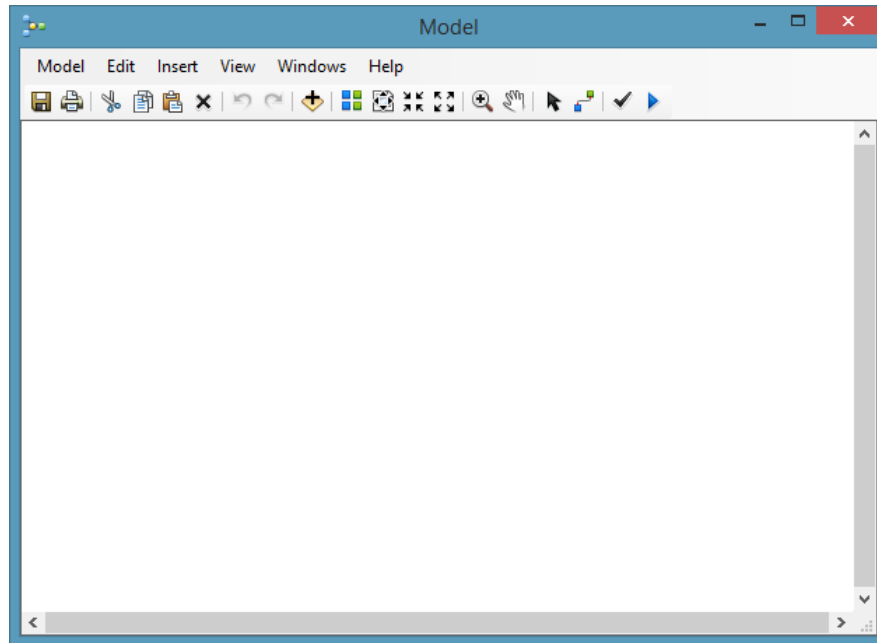


Figura 1 - Janela de construção do modelo de geoprocessamento automático.

4. Adicionar a primeira ação ao modelo.

Pretende-se, nesta primeira ação, criar uma nova camada de dados que contenha apenas os pontos (posições de navios) que se incluem na Área Marinha Protegida (AMP) da Nazaré (à semelhança do que fez no exercício 5).

4.1 Procurar, no **ArcToolbox**, a ferramenta **Clip** e arrastar para dentro da janela do modelo.

4.2 Adicionar ao modelo os dados que irá “cortar” e a área de corte (Posições dos navios e AMP da Nazaré, respetivamente), arrastando-os para o seu modelo.

4.3 Fazer duplo clique na ferramenta **Clip** e definir os parâmetros da ferramenta, utilizando as camadas que se incluem no modelo (representadas pelo símbolo ). Definir em **Output Feature Class** o nome e local de gravação da camada de dados resultante.

4.4 Uma vez que os parâmetros de entrada desta ferramenta constituem parâmetros que no futuro queremos variar devemos defini-los como **Model Parameters**.

4.4.1 Carregar com BLDR sobre os parâmetros de entrada da ferramenta **Clip** e carregar em **Model Parameter**.

Ao definir parâmetros do seu modelo como **Model Parameter** (Figura 2), ao correr o modelo este dá-lhe a possibilidade de alterar estes parâmetros (ou camadas de dados).

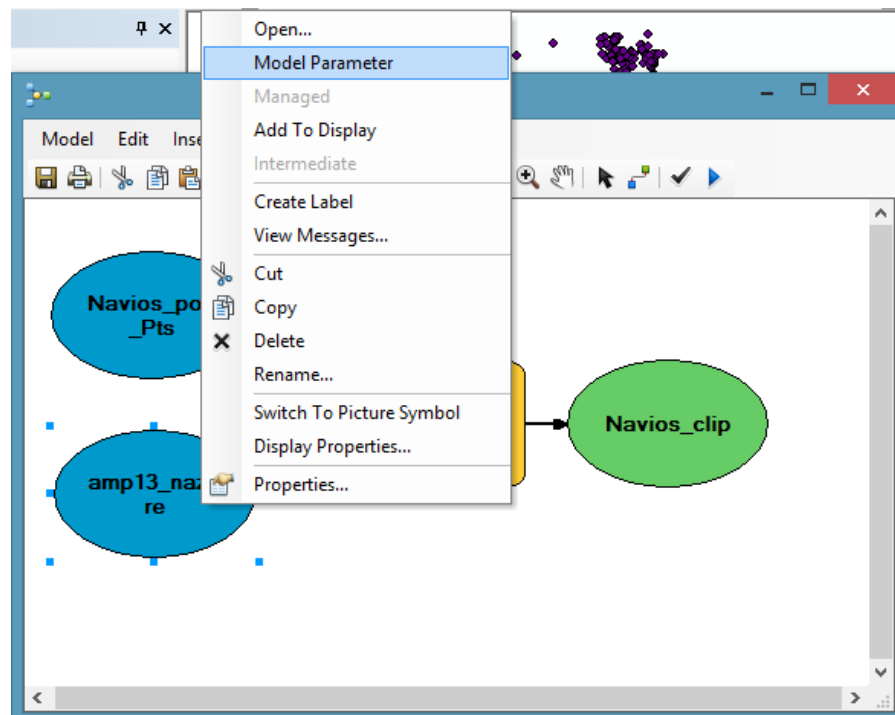


Figura 2 - Definição de parâmetros do modelo.

4.5 Configurar a adição automática, ao projeto ArcMap, da camada de dados resultante do processamento.

4.5.1 Com BLDR sobre a camada *Output* fazer **Add To Display**.

5. Testar a execução do modelo de processamento.

5.1 Validar o modelo para verificar a existência de erros, carregando em (**Validate Entire Model**).



5.2 Correr o modelo construído carregando em (**Run**) e verificar se a camada de dados “cortada” foi adicionada ao seu projeto.

6. Gravar o modelo de processamento automático.

Para gravar o modelo de geoprocessamento criado, deverá criar uma toolset própria, na qual se incluirá o modelo.

6.1 Fazer **save** e na caixa de gravação criar uma nova *Toolbox* (nomeá-la) e gravar o modelo (Figura 3). Fechar o modelo.

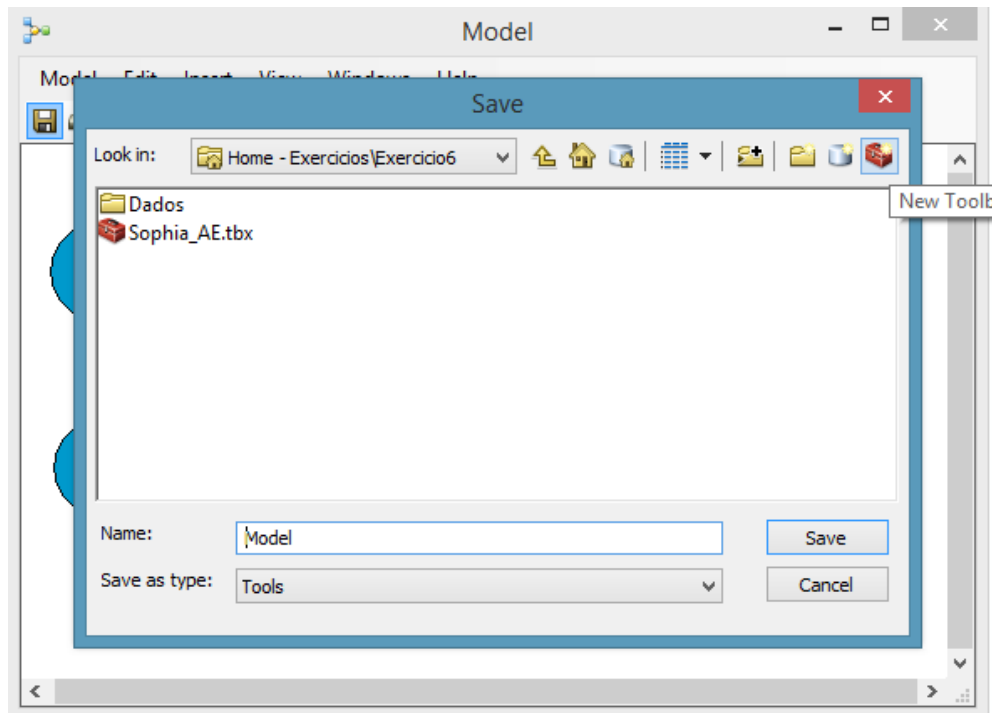
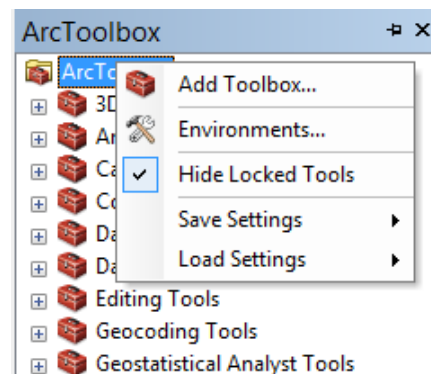


Figura 3 - Criação de uma nova *Toolbox* para alojar o modelo de processamento criado.

7. Adicionar a *Toolbox* que aloja o modelo de processamento e experimentar o modelo com diferentes AMP's.

7.1 Carregar com BLDR sobre o organizador **ArcToolbox** (dentro do ArcToolbox) e fazer **Add Toolbox**. Navegar até onde gravou a **Toolset** e adicione-a.

7.2 Experimentar o modelo com várias AMP's¹. Carregando no modelo criado que deverá aparecer na **Toolset** adicionada.



8. Adicionar uma nova ação ao modelo, que permita selecionar as embarcações que naveguem a uma velocidade inferior a 0.5 nós.

8.1 Carregar com o BLDR sobre o modelo e fazer **edit**.

¹ Caso o seu projeto ArcMap não permita a gravação "por cima" de dados com o mesmo nome, deverá configurar essa possibilidade (ver a informação).

8.2 Adicionar a ferramenta **Select** ao seu modelo. Configurar as opções da ferramenta.



Para configurar a regravação de ficheiros com o mesmo nome, em ArcMap, deverá ir a **Geoprocessing** ► **Geoprocessing Options** e ativar a função **Overwrite the outputs of geoprocessing operations**.

8.2.1 Selecionar a camada de dados “cortada” como input da ferramenta **Select** (utilize a opção **connect**  para ligar a camada de dados à ferramenta).

8.2.2 Definir a condição de seleção que pretender com duplo clique na ferramenta (velocidade < 0.5) e configurar a camada resultante do processamento para ser visualizada no projeto ArcMap.

8.3 Gravar as alterações e verificar se o modelo está a funcionar.

9. Criar um parâmetro de entrada que represente o valor limite para a velocidade dos navios. Esta configuração permitirá ao utilizador do modelo configurar o valor da condição de seleção de pontos sempre que correr o modelo.

9.1 Com BLDR sobre a área vazia do modelo fazer **Create Variable** e seleccionar uma variável do tipo **Double**, designar por “velocidade limite” e definir como parâmetro do modelo.

9.2 Editar a expressão de seleção da ferramenta **Select** no seu modelo por forma a utilizar o parâmetro “velocidade limite” no critério de seleção.

Alterar a expressão SQL utilizando a terminologia %velocidade limite% para aceder ao valor inscrito neste parâmetro.

9.3 Definir a camada de dados resultante do geoprocessamento automático como parâmetro do modelo, por forma a permitir a gravação desta camada de dados com um nome definido pelo utilizador.

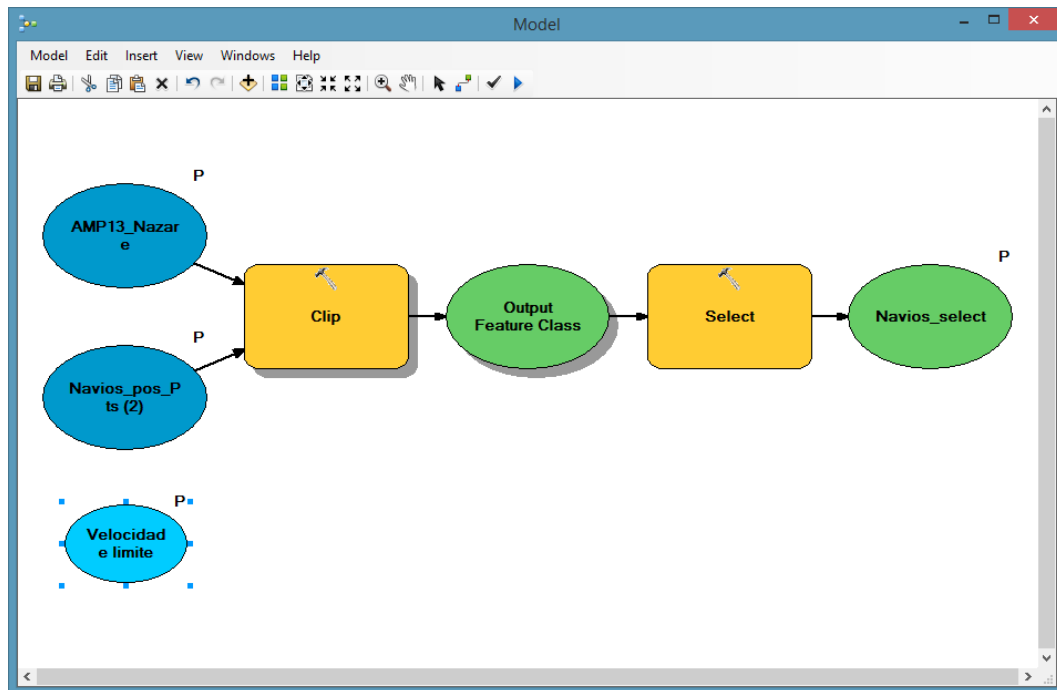
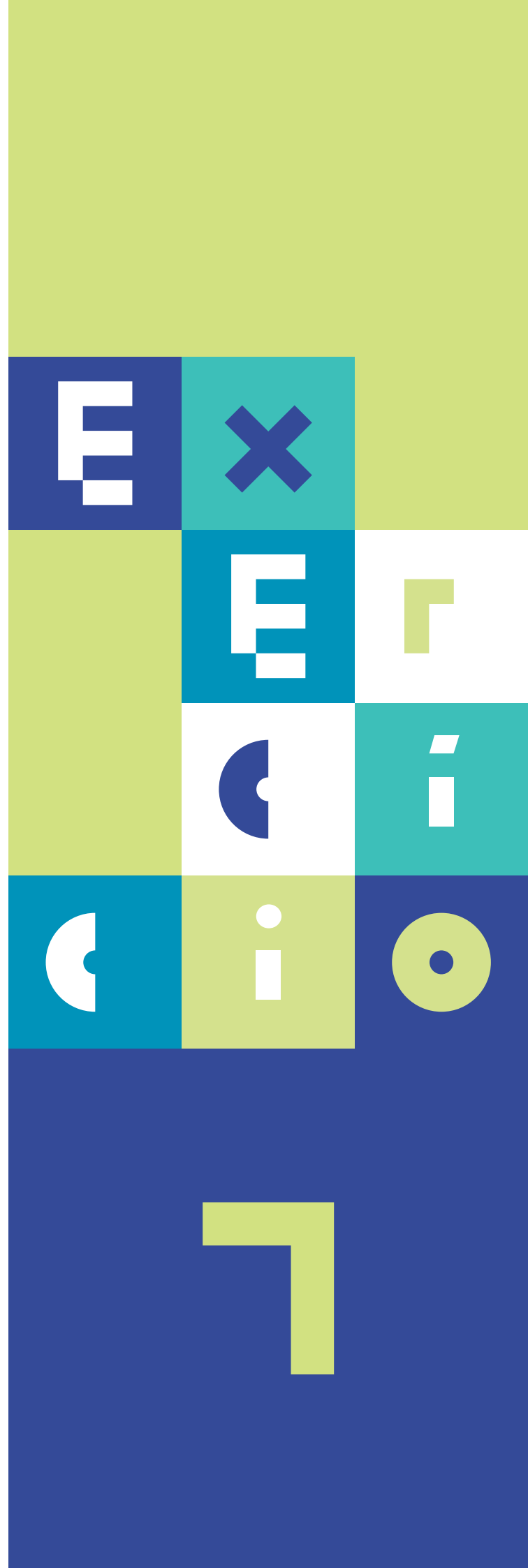
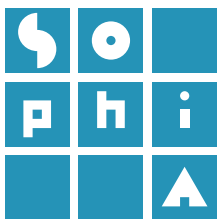


Figura 4 - Aspeto geral do modelo de geoprocessamento automático

10. Correr o modelo para diferentes áreas de restrição e com diferentes critérios de velocidade.



Exercício 7

PUBLICAÇÃO DE MAPAS NA INTERNET



Objetivos

Neste exercício irá efetuar a disponibilização de dados na internet através de um serviço de mapas utilizando o ArcGIS Server.

A. ABRIR UM PROJETO ARCMAP UTILIZADO ANTERIORMENTE

1. Abrir um dos projetos ArcMap apresentados na pasta do exercício, poderá escolher uma das 3 versões apresentadas (Figura 1, Figura 2 ou Figura 3) ou em alternativa escolher um projeto gravado anteriormente.

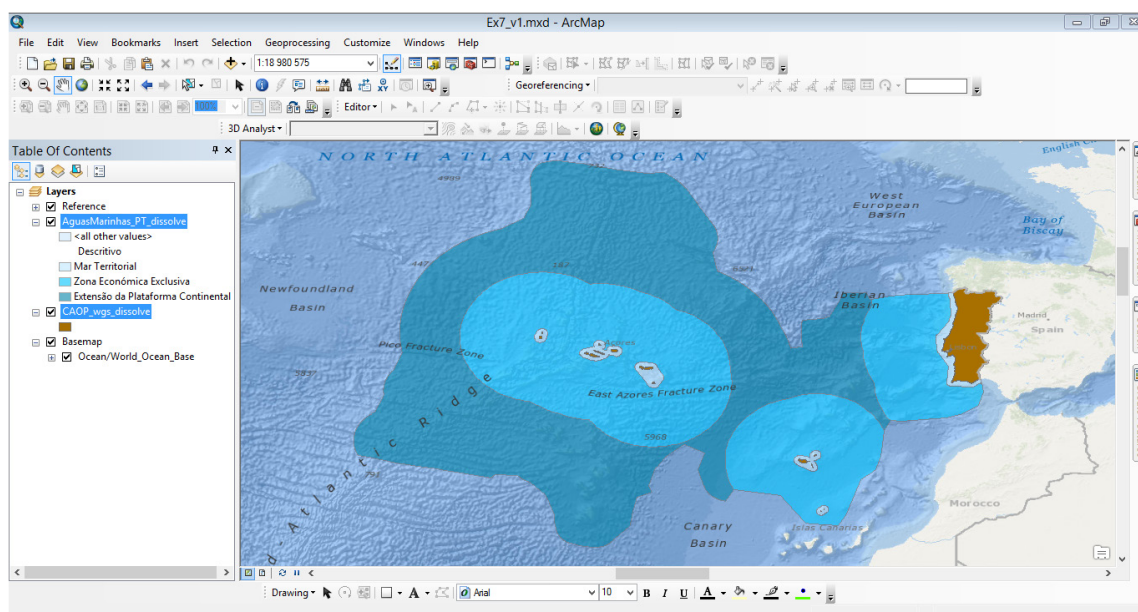


Figura 1 - Projeto 1

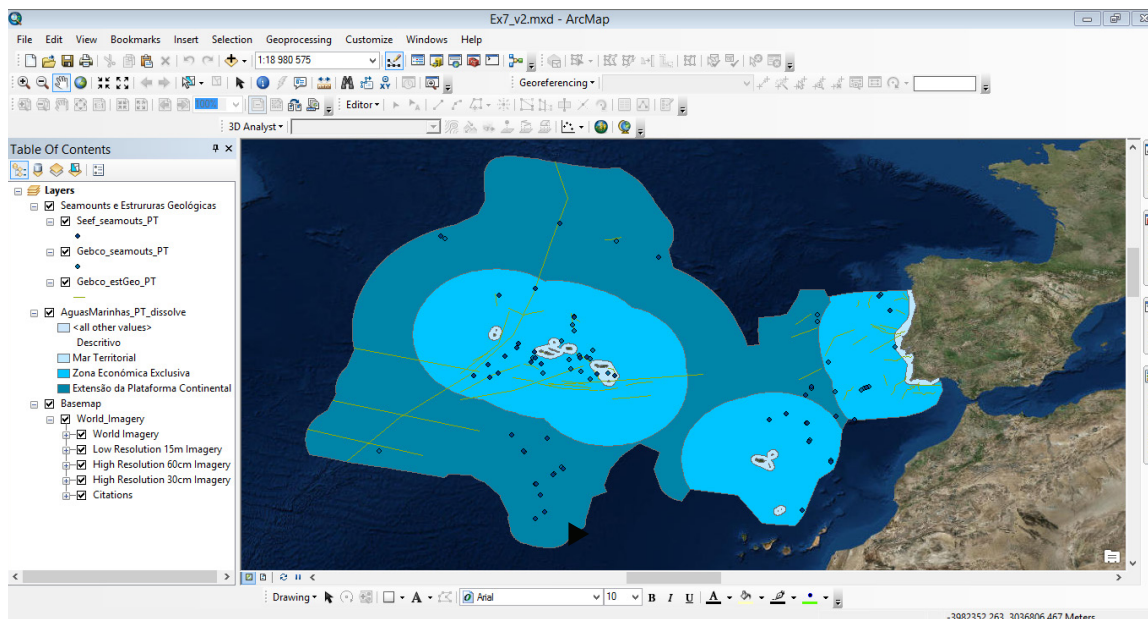


Figura 2 - Projeto 2

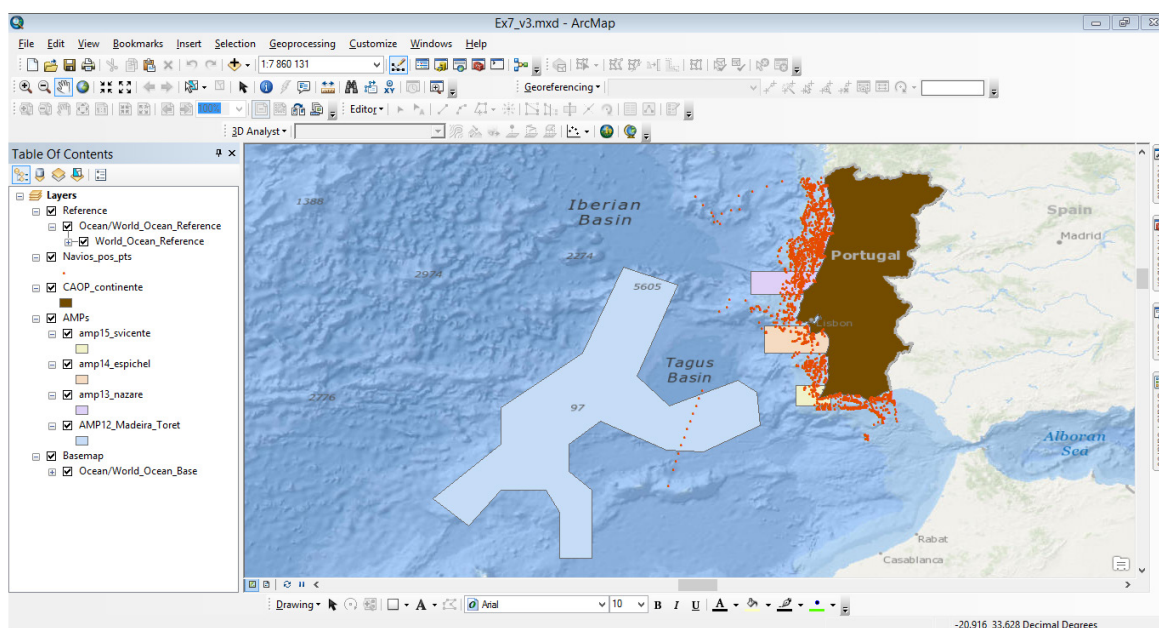


Figura 3 - Projeto 3

i No caso de ter optado por abrir um projeto anteriormente gravado por si, remover as camadas de dados no modelo matricial (apenas iremos publicar dados vetoriais) e simplificar ao máximo o seu projeto (i.e. remover todas as camadas auxiliares que estão inativas) mantendo apenas as camadas de dados que quer publicar.

B. ADICIONAR UM SERVIDOR SIG

2. No **Catalog** adicionar um Servidor SIG (*ArcGIS Server*) com capacidade para publicação de serviços GIS (Figura 4).

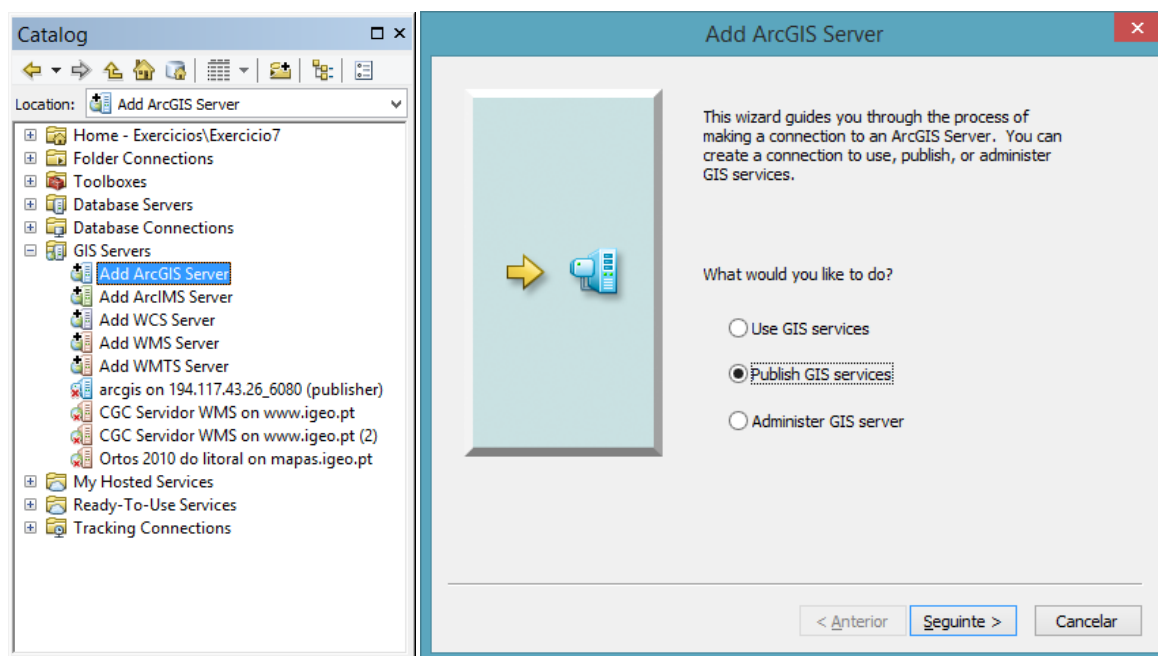


Figura 4 - Adicionar um *ArcGIS Server*.

2.1 Na configuração da ligação utilizar o servidor da FCUL (<http://194.117.43.26:6080/arcgis/admin>) com as opções indicadas na figura seguinte (exceto a definição da pasta *Staging Folder*) (Figura 5).

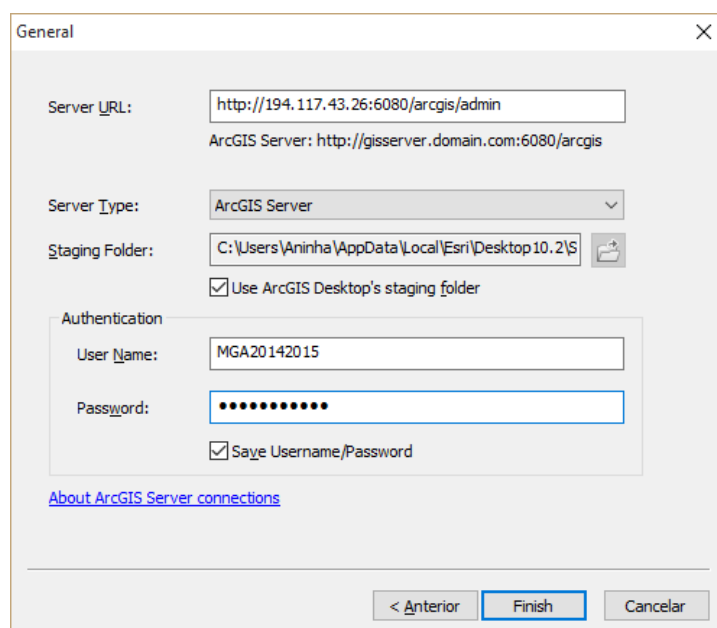


Figura 5 - Configurações gerais do *ArcGIS Server*.

Após a execução do passo anterior, deverá ter surgido um serviço no **Catalog** respectivo à ligação configurada. Deverá ainda verificar a existência de uma pasta relativa ao projeto SOPHIA.

C. PARTILHAR O PROJETO ARCMAP

3. Partilhar o seu projeto ArcMap em File ► Share As ► Service.

3.1 Escolher a opção **Publish a Service** e depois carregar em Seguinte.

3.2 Selecionar a ligação ArcGIS criada no ponto 2; e denominar o serviço com SOPHIA seguido de iniciais do seu nome. (ex SOPHIA_ANS), fazer **Seguinte** e escolher a pasta SOPHIA e depois carregar em **Continue**.

3.3 Na janela **Service Editor** definir as propriedades do serviço e em **Capabilities** seleccionar as opções representadas na figura seguinte (Figura 6).

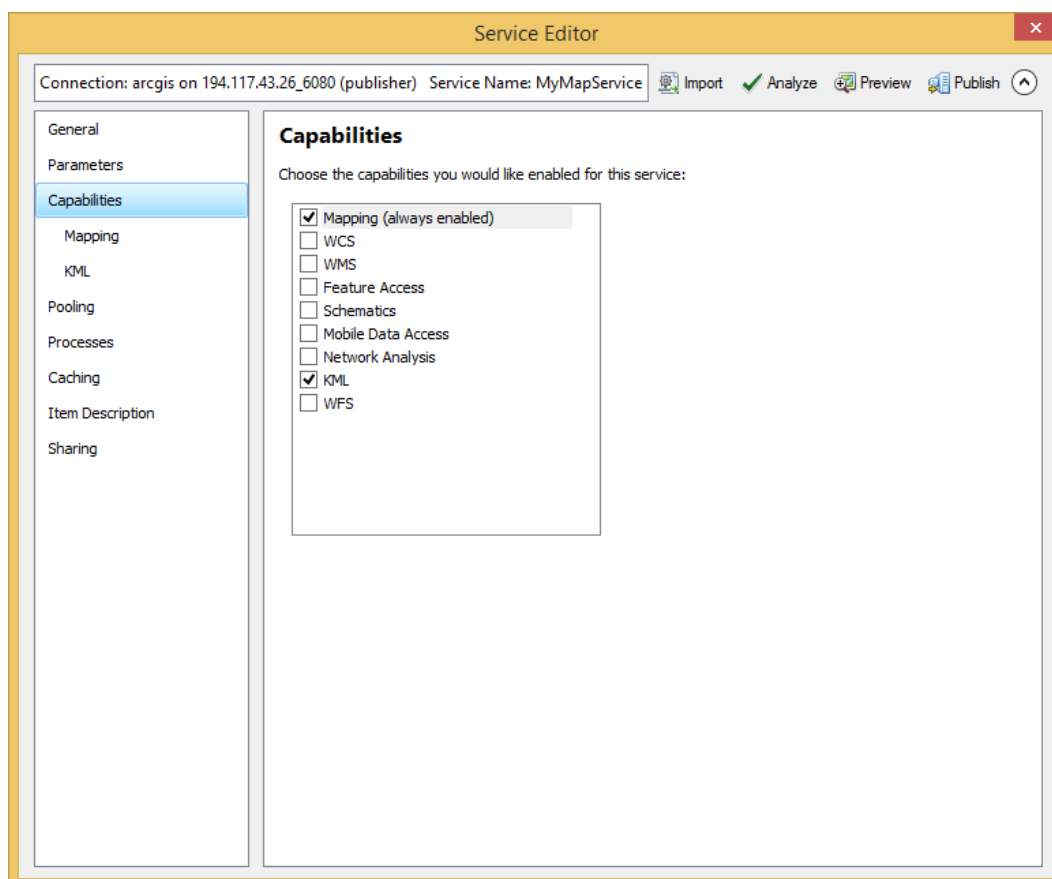


Figura 6 - Configurações em *Service Editor*, para a publicação de serviços na internet.

3.4 Carregar em **Analyze** para verificar se o documento pode ser publicado no servidor. Todos os erros assinalados deverão ser corrigidos.

3.5 Publicar o serviço (**Publish**) aceitando a cópia de dados para o servidor.

3.6 Depois de concluído o processo anterior o serviço encontra-se ativo. No entanto, para poder ser utilizado por qualquer utilizador tem de ser desbloqueado. Nesse sentido, no Arcgis server manager (<http://194.117.43.26:6080/arcgis/manager/>), abrir o cadeado associado ao serviço que criou.

Selecionar a opção **Public, available to everyone**.

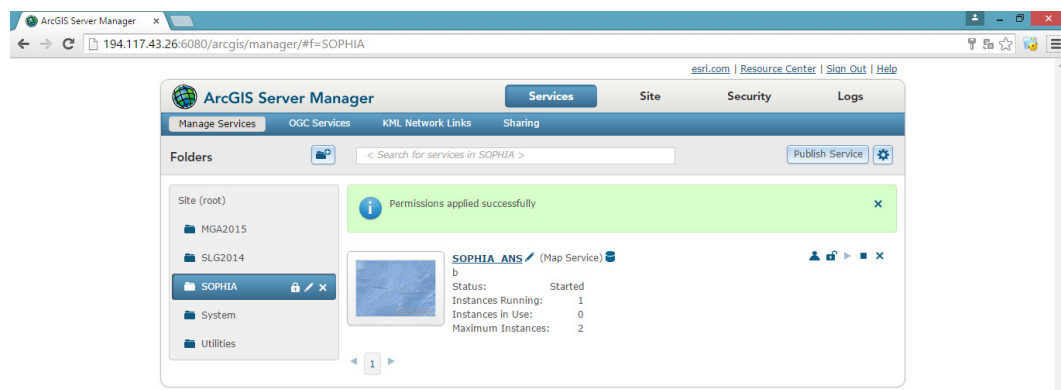


Figura 7 - Gestão do serviço público no ArcGIS Server manager.

D. UTILIZAR O SERVIÇO QUE PUBLICOU ATRAVÉS DA INTERNET

4. Utilizar o serviço no ArcMap, Google Earth ou noutra aplicação que tenha a capacidade de visualizar serviços de mapas. Nesse sentido, introduzir o endereço representado em **REST URL** (Figura 8) na barra de navegação do navegador e seleccionar a aplicação onde pretender visualizar os dados (Figura 9).

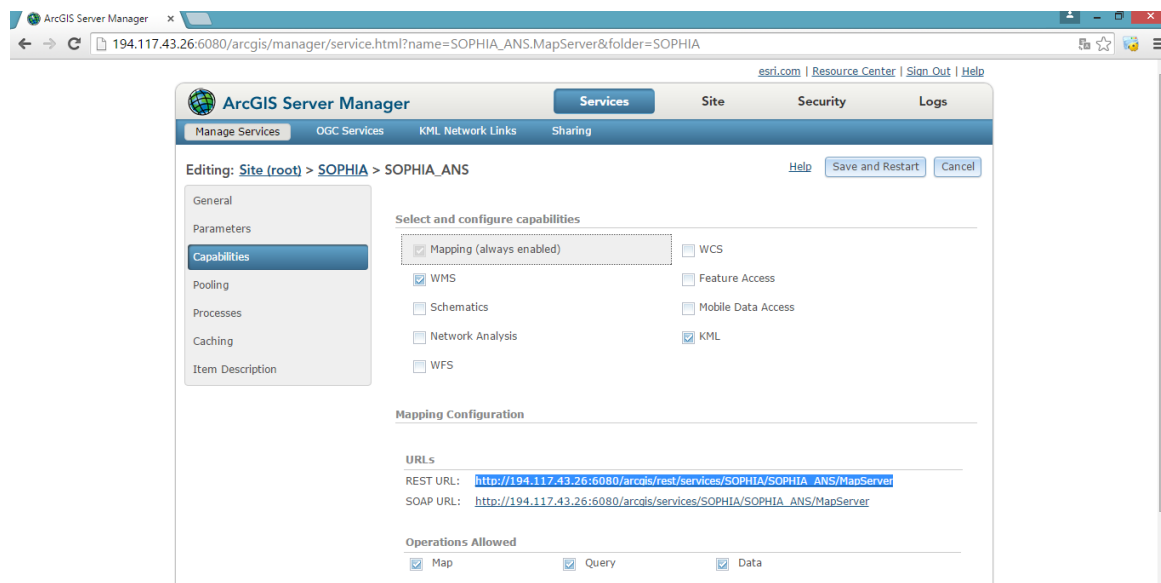


Figura 8 - Caminho URL do serviço de mapas criado.

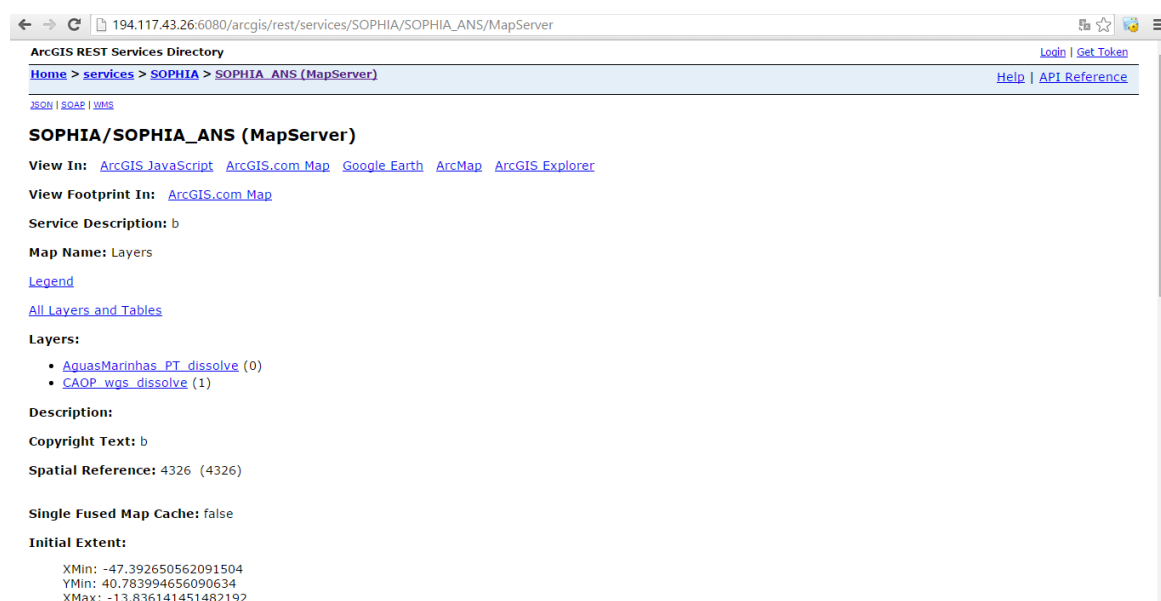


Figura 9 - Seleção da aplicação para utilizar o serviço publicado.

5. Partilhar o endereço dos serviços que criou com os seus colegas e visualizar os serviços disponibilizados por eles.

Promotores e Parceiros



Ciências
ULisboa
Faculdade
de Ciências
da Universidade
de Lisboa



ESCOLA SUPERIOR
DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

Financiamento



Entidades Participantes



Ciências
ULisboa



Apoios e Colaborações





CONHECIMENTO PARA A GESTÃO DO AMBIENTE MARINHO